

APOYO COMO INGENIERO CIVIL EN FORMACIÓN AUXILIAR RESIDENTE EN  
LA SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS DISTINTAS OBRAS  
COMPLEMENTARIAS PARA LA PROTECCIÓN DEL GASEODUCTO  
GIBRALTAR-BUCARAMANGA PERTENECIENTE A LA EMPRESA  
PROMIORIENTE S.A. E.S.P. UBICADO ENTRE LAS ZONAS RURALES DE LOS  
MUNICIPIOS DE LABATECA-CHITAGA, DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER A CARGO DE LA EMPRESA CONTRATISTA INDUSTRIAS EL  
ZUTA

CÉSAR GALVIS CORREA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
PAMPLONA  
2016

APOYO COMO INGENIERO CIVIL EN FORMACIÓN AUXILIAR RESIDENTE EN  
LA SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS DISTINTAS OBRAS  
COMPLEMENTARIAS PARA LA PROTECCIÓN DEL GASEODUCTO  
GIBRALTAR-BUCARAMANGA PERTENECIENTE A LA EMPRESA  
PROMIORIENTE S.A. E.S.P. UBICADO ENTRE LAS ZONAS RURALES DE LOS  
MUNICIPIOS DE LABATECA-CHITAGA, DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER A CARGO DE LA EMPRESA CONTRATISTA INDUSTRIAS EL  
ZUTA

CÉSAR GALVIS CORREA

Trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial presentado como  
requisito para optar el título de ingeniero civil

Director  
MANUEL ANTONIO CONTRERAS MARTÍNEZ  
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y AQUITECTURA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
PAMPLONA  
2016

## DEDICATORIA

No encuentro palabras que puedan expresar todo lo que siento y sé que no las hay, el gran amor que siento por mis abuelos es indescriptible, para mi abuela GLADIS DEL CARMEN RODRIGUEZ PAYARES le doy muchas gracias por educarme como otro hijo suyo e incluso siento que me dio más amor a mí.

A mi abuelo RODOLFO ANDRES CORREA PEREZ, se me hace un nudo en la garganta al pensar que no estarás el día de mi graduación, me encuentro muy dolido por tu partida y no dejare de quererte nunca, gracias por enseñarme todo lo que pudiste y por hacerme sentir como tu nieto preferido. Agradezco tus palabras de aliento, a pesar de ser un humilde pescador siempre sentí tu apoyo, como palabras sabias como la de ultimo diciembre **“mijo quiero que seas un gran ingeniero y que Dios te de una larga vida”**.

A mi mamá le doy gracias por ser una mujer echada pa'lante porque a pesar de no contar con ningún estudio tomo la mejor decisión de dejarme a cargo de mis abuelos y salir ganarse el dinero necesario para sacar a su hijo, lavando plato en casas de familia ha logrado sacarme adelante, agradezco mucho por el ideal que siempre me inculco y es que “debíamos estudiar y no quedarnos como ella o como papá” gracias mamá por ser como eres te quiero mucho.

A mi novia MARLIN YESENIA URUEÑA le agradezco inmensamente todo el apoyo que me ha dado a lo largo de estos 3 años, fuiste una persona muy importante en este camino ya que me brindaste mucho apoyo y siempre has estado hay incondicionalmente a pesar de las circunstancias, le doy gracias a Dios por colocarme en mi camino. te amo mucho.

Para mis amigos les agradezco mucho por colaborarme en este proceso y aprovecho para decirles que no quiero que se queden hay quiero que sigan luchando que ustedes también pueden gracias por brindarme su amista los quiero.

A todos ustedes dedico este futuro título es más suyo que mío gracias por todo.

## AGRADECIMIENTOS

INDUSTRIAS EL ZUTA le agradezco a la empresa por darme la oportunidad de trabajar con ustedes y así seguir poder avanzar en este largo camino.

Rafael Alfonzo Duran Peña le doy las gracias por ser la persona la cual quiso que este proceso se diera en su empresa.

Al grupo de ingenieros del programa de Ingeniería Civil de la UNIVESIDAD DE PAMPLONA por orientarme y transmitir sus conocimientos académicos para la realización de la práctica.

A la universidad por ser el lugar en el que pude cumplir mis sueños y brindarme todo el conocimiento posible.

## CONTENIDO

<b>1. TITULO</b> .....	16
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	17
<b>2.1 OBJETIVO GENERAL</b> .....	17
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS</b> .....	17
<b>3. MARCO REFERENCIAL</b> .....	18
<b>3.1 MARCO TEORICO</b> .....	18
<b>3.1.1 MUROS DE CONTENCIÓN</b> .....	19
<b>3.1.2 MUROS ESTRUCTURALES</b> .....	19
3.1.2.1 TIPOS DE MUROS ESTRUCTURALES .....	20
a) Muro a Gravedad.....	20
b) Muro a gravedad armado.....	20
c) Muro anclado.....	21
<b>3.1.3 MUROS SIN REFUERZO</b> .....	21
3.1.3.1 TIPOS DE MUROS SIN REFUERZO .....	21
a) Muro en gavión.....	21
b) Muro en roca suelo cemento.....	22
c) Muro en concreto ciclópeo.....	22
<b>3.1.4 MICROPILOTES</b> .....	23
<b>3.1.5 ANCLAJES</b> .....	24
3.1.5.1 Anclajes activos.....	24
3.1.5.2 Anclajes pasivos.....	25
<b>3.2 MARCO CONCEPTUAL</b> .....	26
<b>3.2.1 RESIDENTE DE OBRA</b> .....	26
3.2.1.1 ALCANCE.....	26
<b>3.2.1.1.1 PRODUCTO DEL SERVICIO</b> .....	26
<b>3.2.2 INFORMACIÓN BÁSICA DE LA EMPRESA EJECUTANTE DE LOS PROYECTOS</b> .....	27
3.2.2.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	27

3.2.2.2	LOGO DE LA EMPRESA.....	28
3.2.2.2.1	EMPRESA SUB-CONTRATADA.....	28
3.2.3	<b>CONOCIMIENTO GENERAL Y CONDICIONES TECNICO-ECONOMICAS DE LA OBRA.</b> .....	29
3.2.3.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	29
3.2.3.1.1	QUEBRADA BURGUEÑO PK 59+800.....	29
3.2.3.1.2	JOSE ROZO PK 63+800.....	31
3.2.3.1.3	CARACOLITO PK 64+500.....	33
3.2.3.1.4	QUEBRADA LIRGUA PK 65+500.....	35
3.2.3.1.5	QUEBRADA TANE PK 69+000.....	37
3.2.3.1.6	TANE ALTO PK 74+100.....	39
3.2.3.1.7	EL SALTO PK 74+450.....	41
3.3	MARCO GEOGRAFICO.....	44
3.4	MARCO LEGAL.....	49
4.	METODOLOGÍA.....	51
5.	<b>ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DE LAS DISTINTAS OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIAS A LO LARGO DEL GASODUCTO GIBRALTAR-BUCARAMANGA.</b> .....	55
5.1	QUEBRADA BURGUEÑO PK 59+800.....	55
5.1.1	CONSTRUCCION DE MUROS EN CONCRETO CICLOPEO.....	55
5.1.1.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	55
5.1.1.1.1	Localización geométrica.....	55
5.1.1.1.2	Excavación mecánica.....	56
5.1.1.1.3	Fundida del muro.....	57
5.1.2	CONSTRUCCIÓN DE LOZA EN CONCRETO REFORZADO.....	58
5.1.2.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	58
5.1.2.1.1	Adecuación de terreno.....	58
5.1.2.1.2	Amarrado de aceros y encofrado.....	59
5.1.2.1.3	Fundida de loza en concreto reforzado.....	60
5.1.3	CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES.....	60

5.1.3.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	61
5.1.3.1.1	Amarrado y ubicado de mallas.....	61
5.1.3.1.2	Encofrado y armado de gavión. ....	62
5.1.3.1.3	Revestido del gavión y relleno de su parte trasera. ....	63
5.1.4	<b>CONSTRUCCIÓN DE PANTALLA EN CONCRETO CICLÓPEO.....</b>	<b>64</b>
5.1.4.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	64
5.1.4.1.1	Localización geométrica. ....	64
5.1.4.1.2	Excavaciones mecánicas.....	65
5.1.4.1.3	Encofrado Y Fundido.....	65
5.1.4.1.4	Replanteo del cauce y obra finalizada. ....	66
5.2	<b>JOSE ROZO PK 63+800.....</b>	<b>68</b>
5.2.1	<b>CONSTRUCCIÓN DE MUROS SUELO-CEMENTO (ROCA PEGADA).....</b>	<b>68</b>
5.2.1.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	68
5.2.1.1.1	Ubicación de rocas que afecten el ducto. ....	68
5.2.1.1.2	Rajonada de rocas.....	69
5.2.1.1.3	Excavación manual.....	70
5.2.1.1.4	Pegado de roca.....	70
5.2.1.1.5	Finalizado de obra. ....	71
5.3	<b>CARACOLITO PK 64+500.....</b>	<b>72</b>
5.3.1	<b>BARRERAS EN CONCRETO CICLÓPEO.....</b>	<b>72</b>
5.3.1.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	73
5.3.1.1.1	Localización. ....	73
5.3.1.1.2	Excavación manual.....	73
5.3.1.1.3	Fundido de barrera .....	74
5.3.2	<b>PILARES EN CONCRETO CICLÓPEO.....</b>	<b>76</b>
5.3.2.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	76
5.3.2.1.1	Excavación manual.....	76
5.3.2.2	Fundido de pilares.....	77
5.3.3	<b>LOZA EN CONCRETO REFORZADO. ....</b>	<b>78</b>

5.3.3.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	78
5.3.3.1.1	Adaptación del terreno.....	78
5.3.3.1.2	Armado de acero de refuerzo.....	80
5.3.3.1.3	Fundido de loza reforzada.....	81
5.4	QUEBRADA LIRGUA PK 65+500.....	82
5.4.1	ADECUACIÓN DE VÍA DE ACCESO.....	83
5.4.1.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	83
5.4.1.1.1	Adecuación de vía de acceso con ayuda mecánica.....	83
5.4.2	FUNDIDA DE MUROS DEL CÁRCAMO.....	83
5.4.2.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	83
5.4.2.1.1	Excavación mecánica.....	83
5.4.2.1.2	Armado de acero de refuerzo.....	84
5.4.2.1.3	Encofrado y fundida de muros reforzado.....	85
5.4.3	FUNDIDA DE TAPAS DE CÁRCAMO.....	86
5.4.3.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	86
5.4.3.1.1	Relleno armado de acero de refuerzo.....	86
5.4.3.1.2	Encofrado y fundido de tapas del cárcamo.....	87
5.4.4	MANEJO DE AGUAS DE LA QUEBRADA.....	90
5.5	QUEBRADA TANE PK 69+000.....	90
5.5.1	CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES.....	90
5.5.1.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	91
5.5.1.1.1	Acopio y rajonada de piedra.....	91
5.5.1.1.2	Encofrado de gavión.....	91
5.5.1.1.3	Relleno de gavión.....	92
5.5.2	PANTALLA DE FIJACIÓN EN CONCRETO CICLÓPEO.....	93
5.5.2.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	93
5.5.2.1.1	Ubicación.....	93
5.5.2.1.2	Excavación mecánica.....	94
5.5.2.1.3	Encofrado y fundido.....	95
5.5.3	MURO EN CONCRETO CICLÓPEO.....	97



5.5.3.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	97
5.5.3.1.1	Excavación mecánica.....	97
5.5.3.1.2	Encofrado y fundido.....	98
5.5.4	MANEJO DEL CAUCE.....	100
5.6	TANE ALTO PK 74+100.....	100
5.6.1	MICROPILOTES METÁLICOS.....	100
5.6.1.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	101
5.6.1.1.1	Ubicación de micropilotes.....	101
5.6.1.1.2	Perforaciones para micropilotes.....	101
5.6.1.1.3	Fundida de micropilote.....	102
5.6.2	ANCLAJES ACTIVOS.....	103
5.6.2.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	103
5.6.2.1.1	Perforación.....	103
5.6.2.1.2	Instalación de torón e inyección de lechada.....	104
5.6.3	CONSTRUCCIÓN DE VIGA CABEZAL.....	106
5.6.3.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	106
5.6.3.1.1	Ubicación de viga cabezal.....	106
5.6.3.1.2	Armado de acero de viga cabezal.....	107
5.6.3.1.3	Fundido de viga.....	108
5.7	EL SALTO PK 74+450.....	109
5.7.1	PERNOS.....	109
5.7.1.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	109
5.7.1.1.1	Ubicación.....	109
5.7.1.1.2	Perforación.....	110
5.7.1.1.3	Fundida de pernos.....	110
5.7.2	MUROS EN CONCRETO REFORZADO.....	111
5.7.2.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	111
5.7.2.1.1	Armado de acero.....	111
5.7.2.1.2	Encofrado y fundido.....	112
5.7.2.1.3	Finalización de obra.....	113

6. CONCLUSIONES. ....114  
7. BIBLIOGRAFÍA. ....116

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de muro a gravedad. ....	20
Figura 2. Ejemplo de muro a gravedad armado.....	20
Figura 3. Ejemplo de muro anclado. ....	21
Figura 4. Ejemplo de muro gavión.....	21
Figura 5. Ejemplo de muro suelo cemento. ....	22
Figura 6. Ejemplo de muro en concreto ciclópeo.....	22
Figura 7. Micropilotes hincados. ....	23
Figura 8. Construcción y ejecución de anclaje.....	24
Figura 9. Partes de un anclaje pasivo. ....	25
Figura 10. Logo INDUSTRIAS EL ZUTA.....	28
Figura 11. Mapa de ubicación del Gasoducto Gibraltar-Bucaramanga. ....	44
Figura 12. Ubicación del municipio de Labateca. ....	45
Figura 13. Ubicación de obras en la zona rural de Labateca (Puntos amarillos). .	46
Figura 14. Ubicación de municipio de Chitaga. ....	47
Figura 15. Ubicación de obras en la zona rural de Chitaga (Puntos amarillos).....	48
Figura 16. Localización de muro en concreto ciclópeo lado Gibraltar.....	55
Figura 17. Localización de muro en concreto ciclópeo lado Gibraltar.....	56
Figura 18. Excavación mecánica (retroexcavadora 320c). ....	56
Figura 19. Encofrado y fundido de muro en concreto ciclópeo. ....	57
Figura 20. Solado para separar el acero del suelo.....	58
Figura 21. Parrillas armadas y encofrado de la loza. ....	59
Figura 22. Fundido de loza reforzada. ....	60
Figura 23. Ubicado de mallas y amarrado de estas. ....	61
Figura 24. Encofrado y relleno manual del gavión. ....	62
Figura 25. Revestido de gavión y relleno de su parte trasera. ....	63
Figura 26. Ubicación del punto inicial de la pantalla. ....	64
Figura 27. Excavación mecánica con presencia de agua. ....	65
Figura 28. Fundido de tramo 1 de pantalla en concreto ciclópeo. ....	66
Figura 29. Mejoramiento del cauce con retroexcavadora. ....	67
Figura 30. Obra terminada vista frontal aguas arriba.....	67
Figura 31. Vista lateral de obra terminada.....	68
Figura 32. Limpieza para posible ubicación de rocas. ....	69
Figura 33. Recolección de rocas. ....	69
Figura 34. Excavación manual para muro. ....	70
Figura 35. Pegado de roca y relleno de muro. ....	71

Figura 36. Acabado superficial de muro.....	72
Figura 37. Excavación manual para barreras transversales al cauce.....	73
Figura 38. Solado de la barreda en ciclópeo.....	74
Figura 39. Fundida finalizada.....	75
Figura 40. Pantalla finalizada y relleno de su parte trasera efectuado.....	75
Figura 41. Excavación manual para pilares.....	76
Figura 42. Fundido de pilar.....	77
Figura 43. Pilares fundidos.....	78
Figura 44. Replanteo del terreno.....	79
Figura 45. Recubrimiento del suelo con concreto pobre y extendido del acero de refuerzo.....	79
Figura 46. Armado de mallas con acero de refuerzo con presencia de lluvias e inundación de la quebrada.....	80
Figura 47. Fundida de loza.....	81
Figura 48. Fundido de loza finalizado.....	82
Figura 49. Apertura de vía de acceso a obra con retroexcavadora 320d.....	83
Figura 50. Liberado de ducto Gibraltar-Bucaramanga.....	84
Figura 51. Armado de acero fuera del sitio de fundida.....	85
Figura 52. Fundida de muros de cárcamo de forma paralela.....	86
Figura 53. Relleno del interior y acero de tapa del cárcamo.....	87
Figura 54. Encofrado de tapa de cárcamo.....	88
Figura 55. Finalizado de fundida de tapa.....	89
Figura 56. Fundido de todas las tapas del cárcamo.....	89
Figura 57. Obra finalizada.....	90
Figura 58. Acopio y rajonada de piedra.....	91
Figura 59. Gavión encofrado.....	92
Figura 60. Muro en gavión finalizado.....	93
Figura 61. Liberación de ducto y ubicación de pantalla de fijación.....	94
Figura 62. Excavación de tramo para pantalla de fijación.....	95
Figura 63. Proceso de encofrado de pantalla de fijación.....	96
Figura 64. Fundido de tramo N°3 de la pantalla.....	96
Figura 65. Excavación mecánica de muro en concreto ciclópeo.....	97
Figura 66. Encofrado de parte baja del muro en concreto ciclópeo.....	98
Figura 67. Fundido de la parte baja del muro.....	99
Figura 68. Encofrado de parte inclinada del muro en concreto ciclópeo.....	99
Figura 69. Manejo del cauce y finalizado de obra.....	100
Figura 70. Ubicación de micropilotes metálicos.....	101

Figura 71. Perforación con maquina D250. ....	102
Figura 72. Fundido de micropilote metálico. ....	103
Figura 73. Perforación para anclajes activos.....	104
Figura 74. Instalación de torones e inyección de lechada. ....	106
Figura 75. Construcción de terraza y ubicación de viga cabezal. ....	107
Figura 76. Armado de acero de refuerzo de viga cabezal.....	107
Figura 77. Fundido de viga cabezal. ....	108
Figura 78. Viga finalizada.....	108
Figura 79. Ubicación de muro y pernos.....	109
Figura 80. Inicio de perforaciones para pernos.....	110
Figura 81. Fundido de perno. ....	111
Figura 82. Armado de acero y amarrado de pernos al muro. ....	112
Figura 83. Proceso de fundido de muro lado Bucaramanga.....	113

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Orden de compra de sector Burgueño.....	31
Tabla 2. Orden de compra de sector José Rozo.....	33
Tabla 3. Orden de compra de sector Caracolito. ....	35
Tabla 4. Orden de compra de sector quebrada Lirgua. ....	37
Tabla 5. Orden de compra de sector quebrada Tane. ....	39
Tabla 6. Orden de compra del sector Tane Alto. ....	41
Tabla 7. Orden de compra de sector El Salto. ....	43

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. PLANOS DE QUEBRADA BURGUEÑO PK 59+800. ....	119
ANEXO 2. PLANOS DE JOSE ROZO. ....	120
ANEXO 3. PLANOS DE CARACOLITO.....	121
ANEXO 4. PLANOS QUEBRADA LIRGUA.....	122
ANEXO 5. PLANOS DE QUEBRADA TANE. ....	123
ANEXO 6. PLANOS DE OBRA DE TANE ALTO.....	124
ANEXO 7. EL SALTO PK 74+450. ....	126

## **1. TITULO**

APOYO COMO INGENIERO CIVIL EN FORMACIÓN AUXILIAR RESIDENTE EN LA SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS DISTINTAS OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA LA PROTECCION DEL GASEODUCTO GIBRALTAR-BUCARAMANGA PERTENECIENTE A LA EMPRESA PROMIORIENTE S.A. E.S.P. UBICADO ENTRE LAS ZONAS RURALES DE LOS MUNICIPIOS DE LABATECA-CHITAGA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER A CARGO DE LA EMPRESA CONTRATISTA INDUSTRIAS EL ZUTA.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Apoyo como ingeniero civil en formación auxiliar residente en la supervisión y ejecución de las distintas obras complementarias para la protección del gaseoducto Gibraltar-Bucaramanga perteneciente a la empresa PROMIORIENTE S.A. E.S.P. ubicado entre las zonas rurales de los municipios de Labateca-Chitaga, departamento norte de Santander a cargo de la empresa contratista INDUSTRIAS EL ZUTA.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Calcular cantidades de obras requeridas en las obras complementarias para la protección del gaseoducto Gibraltar-Bucaramanga.
- Aplicar estrategias de tipo administrativo para así optimizar los rendimientos y cumplir con los cronogramas establecidos.
- Verificar que los materiales usados en el proceso constructivo sean de la mejor calidad y que se cumplan con las dosificaciones establecidas en las memorias de cálculo.
- Realizar un seguimiento continuo de cada una de las actividades elaboradas durante el día con el fin de llevar un buen control de la obra.

### 3. MARCO REFERENCIAL

#### 3.1 MARCO TEORICO

La ingeniería civil será, probablemente, una de las ramas de la Ingeniería más antiguas. Decir que la colocación de piedras sobre un vado o la excavación de una pequeña acequia de regadío podrían ser los principios de la Ingeniería Civil es casi demagógico, pero ya en el antiguo Egipto existían redes de canales que repartían el agua de las crecidas del Nilo entre las terrazas de cultivo, con lo que esto supone de conocimientos de topografía para trazar canales con pendientes descendentes constantes o de construcción de muros para sostener el terreno de las terrazas. Y, desde luego, nadie podría negar que los acueductos, presas, puentes, cloacas, calzadas o puertos de la antigua Roma son obras civiles, muchas de las cuales tardaron siglos en ser superadas y algunas de las cuales todavía funcionan.

Ya sea que se trate de carreteras, canales de irrigación, canales de navegación, presas o puertos, se puede observar que todos los pueblos de la antigüedad han hecho uso en mayor o menor medida de los conocimientos de la Ingeniería Civil, siendo en muchos casos ésta una muestra evidente de sus grandes conocimientos.

La Ingeniería Civil, sin embargo, tal y como se la conoce ahora, tiene su origen a caballo entre los siglos XIX y XX, con el desarrollo de modelos matemáticos de cálculo, mejoras en la fabricación del acero y la invención del hormigón armado. Los trabajos de Castigliano, Möhr o Navier entre otros permitieron abordar analíticamente los esfuerzos que producían en las estructuras las solicitaciones a que éstas eran sometidas para determinar de forma aproximada pero fiable los valores de dichos esfuerzos. Esto permitió el diseño eficiente de estructuras, con garantías de resistencia y una mayor economía.<sup>1</sup>

Las mejoras en los procesos de fabricación de acero permitieron la eliminación de impurezas que reducían su resistencia. A su vez, nuevos procesos de fabricación permitieron la obtención de piezas de longitudes considerables y de mucha mayor resistencia. Los perfiles metálicos así obtenidos abrieron la posibilidad de construir estructuras mucho más esbeltas y ligeras.

Por otro lado las condiciones topográficas de nuestro país y los altos índices de lluvias que se presenta en la zona oriental hacen que en muchas ocasiones se

---

<sup>1</sup> <http://ingenieria-civil-upb.blogspot.com.co/p/historia.html>.

produzcan derrumbes los cuales pueden dejar sin servicios a una población e incluso dejarla incomunicada por la caída de una de sus vías de acceso. Por tal razón la ingeniería civil se ha visto en la obligación de crear estructuras que mitiguen en parte la fuerza de la naturaleza, dichas estructuras pueden ser muros de contención.

### **3.1.1 MUROS DE CONTENCIÓN**

Los muros de contención tienen como finalidad resistir las presiones laterales o empuje producido por el material retenido detrás de ellos. Su estabilidad la deben fundamentalmente al peso propio y al peso del material que está sobre su fundación. Los muros de contención se comportan básicamente como voladizos empotrados en su base. Designamos con el nombre de empuje, las acciones producidas por las masas que se consideran desprovistas de cohesión, como arenas, gravas, cemento. etc. En general los empujes son producidos por terrenos naturales, rellenos artificiales o materiales almacenados.<sup>2</sup>

Los muros de contención se utilizan para detener masas de tierra u otros materiales sueltos cuando las condiciones no permiten que estas masas asuman sus pendientes naturales. Estos muros pueden ser.<sup>3</sup>

### **3.1.2 MUROS ESTRUCTURALES**

Son muros de hormigón fuertemente armados. Presentan ligeros movimientos de flexión y dado que el cuerpo trabaja como un voladizo vertical, su espesor requerido aumenta rápidamente con el incremento de la altura del muro. Presentan un saliente o talón sobre el que se apoya parte del terreno, de manera que muro y terreno trabajan en conjunto.

Siempre que sea posible, una extensión en el puntal o la punta con una dimensión entre un tercio y un cuarto del ancho de la base suministra una solución más económica.

---

<sup>2</sup>GUSTAVO GÓMEZ, Herney. Metodología de diseño y cálculo estructural para muros de contención con contrafuertes en el trasdos, basados en un programa de cómputo. Tesis de Maestría en Estructuras. Bogotá: Escuela Colombiana De Ingeniería, Facultad De Ingeniería Civil, 2013. p. 21.

<sup>3</sup> Ibíd., p. 21.

### 3.1.2.1 TIPOS DE MUROS ESTRUCTURALES

Este tipo de muros se pueden clasificar, de acuerdo a su forma y hecho físico.

#### a) Muro a Gravedad.

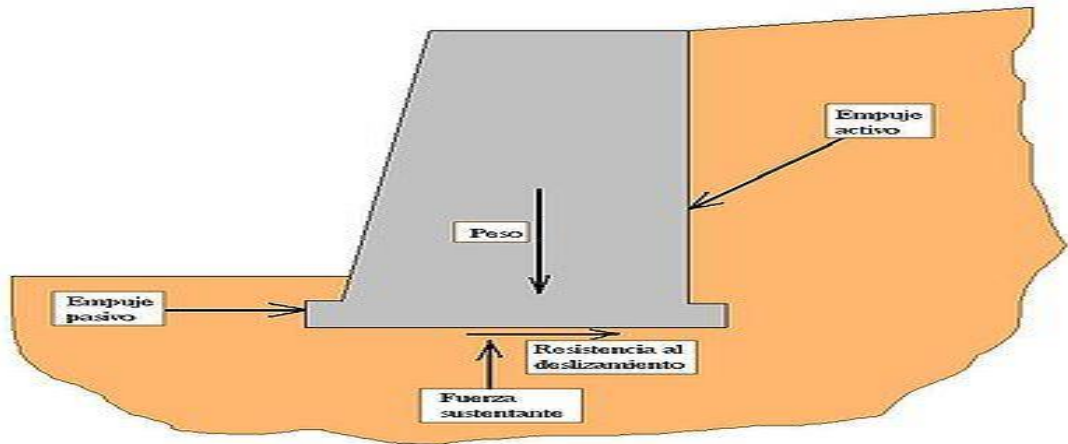


Figura 1. Ejemplo de muro a gravedad.

fuelle:<http://es.calameo.com/books/003451534b5c>.

#### b) Muro a gravedad armado.

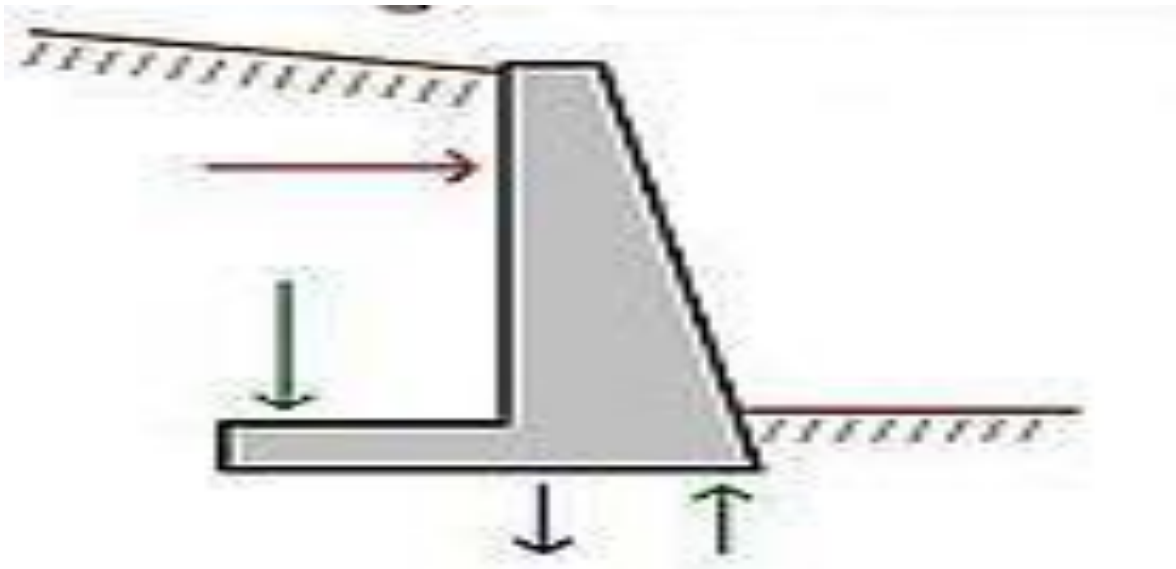


Figura 2. Ejemplo de muro a gravedad armado.

Fuente: <http://es.calameo.com/books/003451534b5c8ac109482>.

c) Muro anclado.

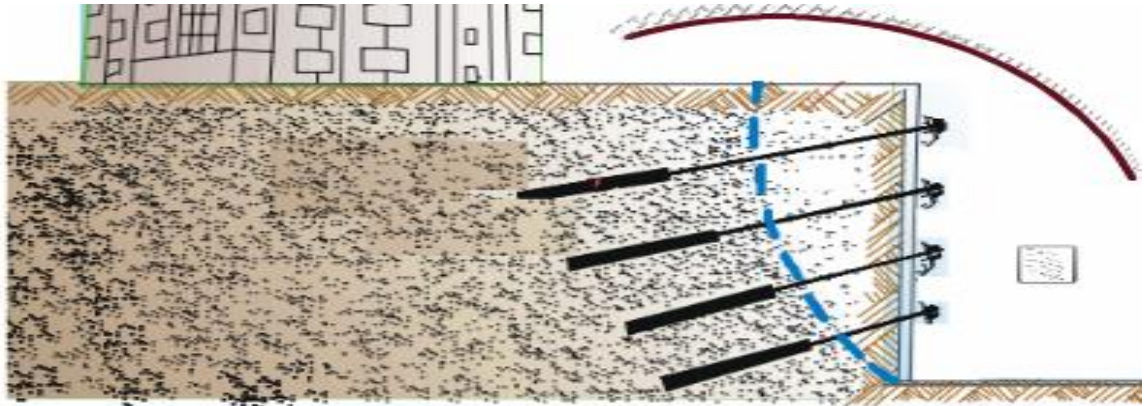


Figura 3. Ejemplo de muro anclado.

Fuente: <https://prezi.com/hwc51hiawdbp/muros-anclados>.

3.1.3 MUROS SIN REFUERZO

La mayor parte de este tipo de muro solo es utilizado principal mente para el uso de fachadas y no se les da ningún uso estructural o de soporte de algún tipo de carga. Pero cabe aclarar que existe una serie de elementos los cuales pueden soportar cargas de talud o presiones laterales.

3.1.3.1 TIPOS DE MUROS SIN REFUERZO

Los muros no estructurales se pueden clasificar, de la siguiente manera.

a) Muro en gavión.

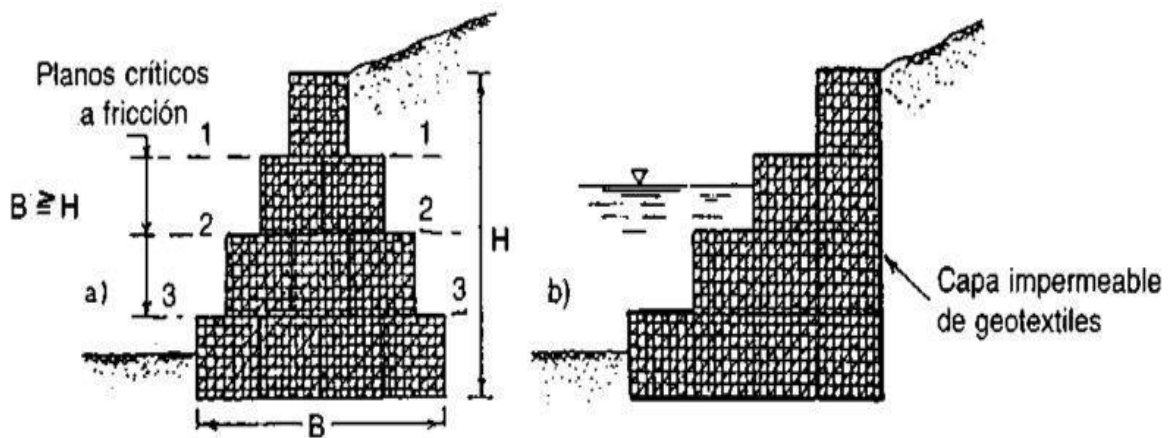


Figura 4. Ejemplo de muro gavión.

Fuente: <http://spanish.alibaba.com/p-detail/Muro-contenci%C3%B3n-de-Gaviones-muro-de-gaviones>.

b) Muro en roca suelo cemento.

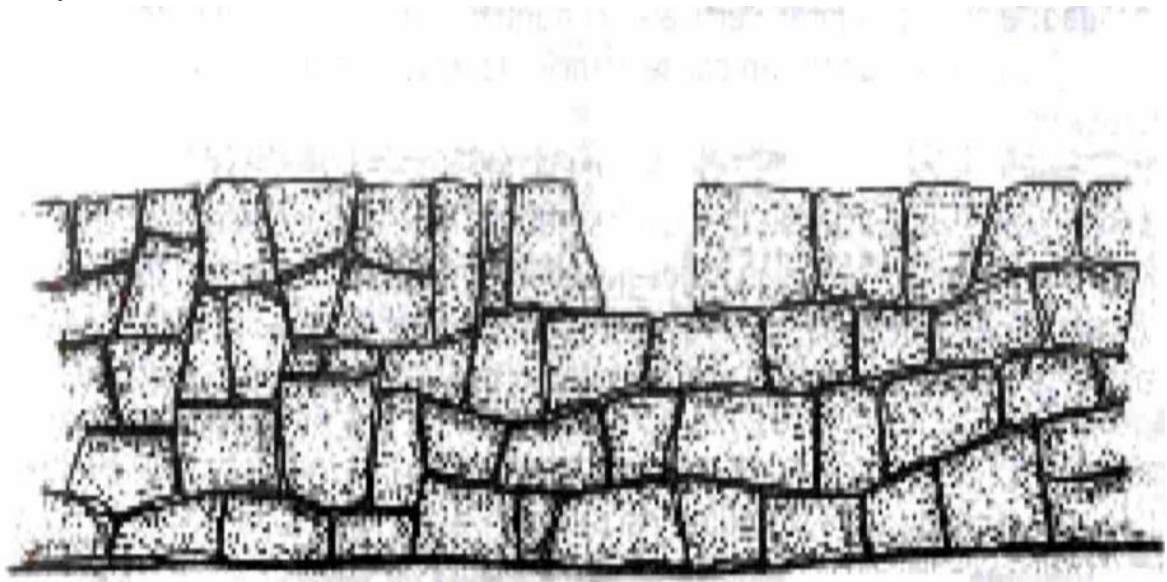


Figura 5. Ejemplo de muro suelo cemento.

Fuente: [http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe).

c) Muro en concreto ciclópeo.

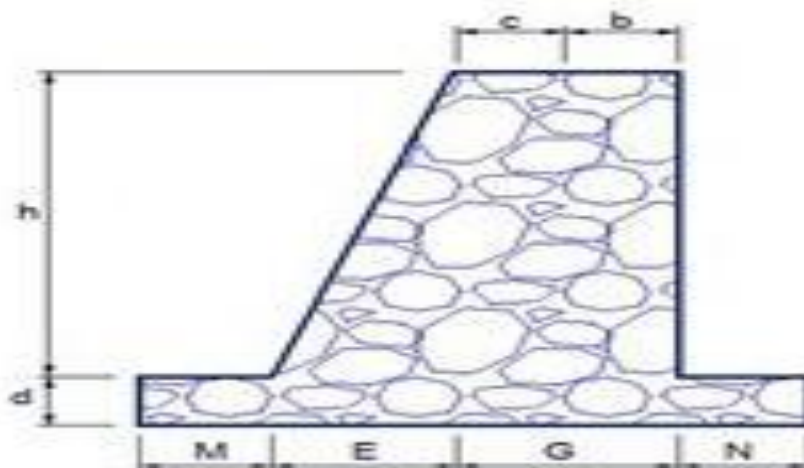


Figura 6. Ejemplo de muro en concreto ciclópeo.

Fuente: <http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u211/alephe>.

### 3.1.4 MICROPILOTES.

Los micropilotes pertenecen al campo de las cimentaciones profunda, ya que este le permite aumentar la estabilidad del suelo y en otros casos en conjunto con otra estructura puede aumentar la capacidad de dicha estructura de soportar los esfuerzos sometidos por el suelo. La diferencia del micropilote con un pilote es su diámetro, ya que este presenta un diámetro pequeño, dándole la característica de poder construirlo en casi cualquier terreno.

El proceso constructivo consiste en realizar una perforación ya sea completamente vertical o con una pequeña inclinación, esta perforación al ser de un diámetro muy pequeño es necesario realizarla con ayuda mecánica, esta máquina realiza la perforación hasta la profundidad necesaria y el diámetro deseado, después de ejecutada dicha perforación se procede a introducir el acero de refuerzo en algunos casos este se modifica por tubería de un gran espesor de pared (como fue el caso en las practicas), introducido el refuerzo se procede a llenar el micropilote con concreto, en el caso que se use tubería es necesario realizar un revestimiento con una lechada (para que el suelo no corra el tubo). Creando así un revestimiento para este.

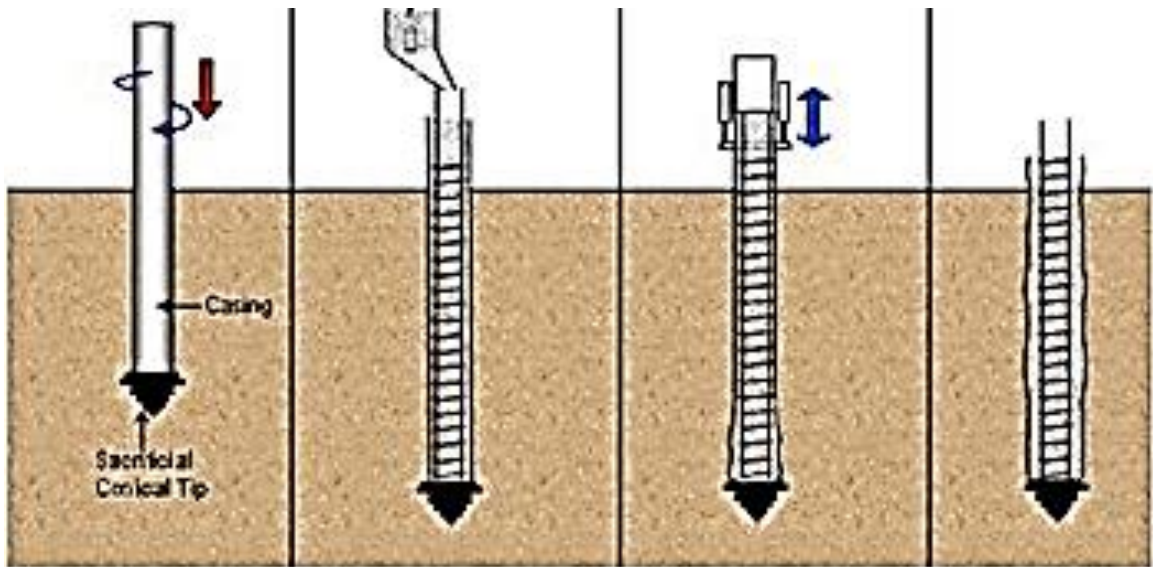


Figura 7. Micropilotes hincados.

Fuente: <http://www.blogcim.com/#>

### 3.1.5 ANCLAJES.

Este tipo de cimentación es un elemento capaz de transmitir esfuerzos de tracción desde la superficie del terreno hasta una zona interior del mismo. Consta básicamente de cabeza, zona libre y bulbo o zona de anclaje.

Los anclajes se dividen según su forma de trabajo.

#### 3.1.5.1 Anclajes activos.

Este elemento consiste en introducir en un perforación con una longitud determinada una serie de torones (alambre acerado de alta resistencia) el cual es llenado e inyectado de lechada, fraguado el relleno del anclaje se pre-tensionar a un porcentaje entre 50% y 90% de la carga de trabajo considerada en el diseño.

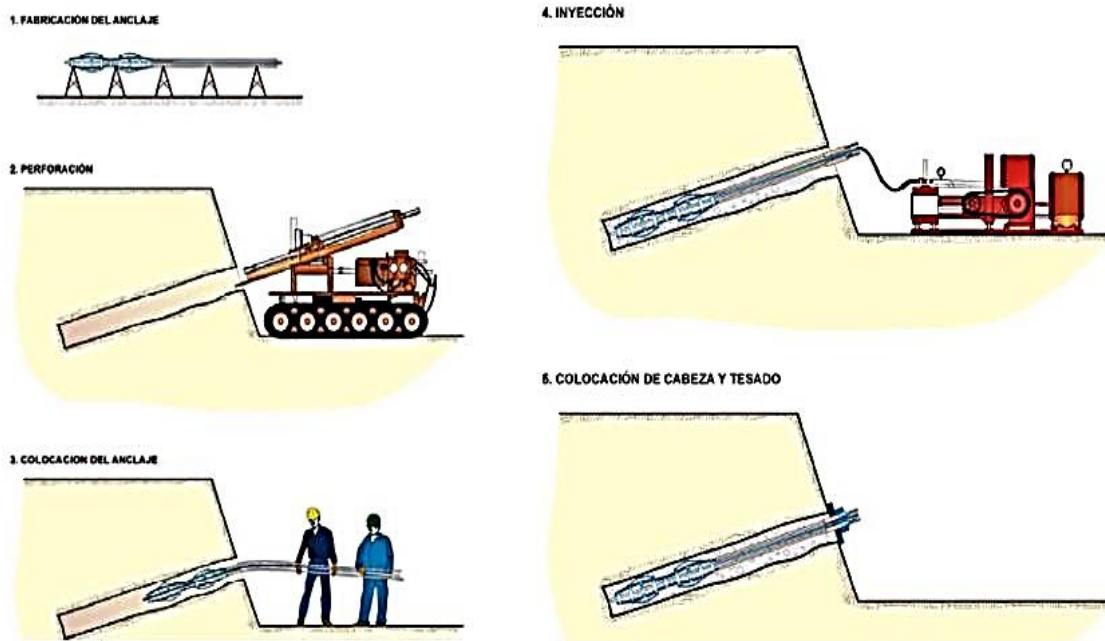


Figura 8. Construcción y ejecución de anclaje.

Fuente: <http://www.indigoconstrucciones.com/anclajes-activos-y-pasivos-pernos/>



### 3.1.5.2 Anclajes pasivos.

Este tipo de cimentación a diferencia del anclaje activo no trabaja pre-tensionado luego de su instalación, permitiendo así movimientos en el material circundante inestable hasta lograr el tensionamiento previsto durante el diseño. Este elemento en el interior de la perforación solo lleva una barra de acero corrugada y la lechada.

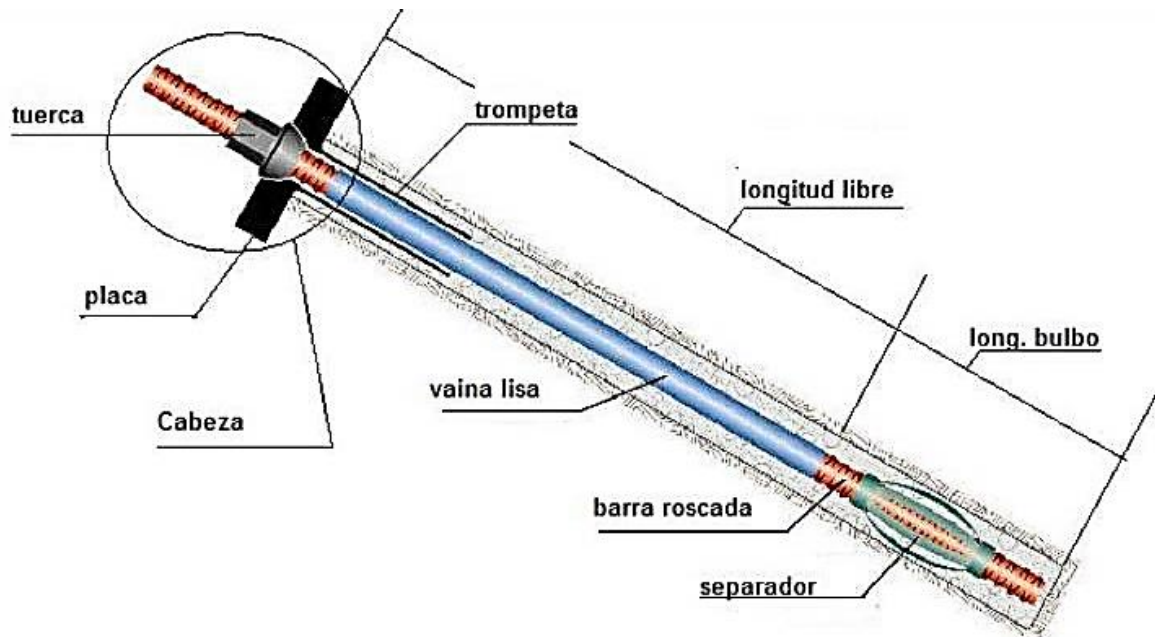


Figura 9. Partes de un anclaje pasivo.

Fuente: <http://www.indigoconstrucciones.com/anclajes-activos-y-pasivos-pernos/>

## **3.2 MARCO CONCEPTUAL.**

### **3.2.1 RESIDENTE DE OBRA.**

Profesional de la Ingeniería especializado en el campo de la naturaleza de la obra, encargado de dirigir por parte del Contratista, la ejecución, conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto, velando por el mejor aprovechamiento de los equipos, herramientas, recursos humanos adecuados y necesarios; cumpliendo las Normas de Seguridad e Higiene Industrial y de acuerdo a las condiciones establecidas en el contrato suscrito por el Contratista. El Ingeniero Residente es el representante técnico del Contratista en la obra y es el encargado de la planificación, ejecución de la obra y de las actividades de control, tales como calidad, organización del personal, actas, mediciones, valuaciones y demás actos administrativos similares.<sup>4</sup>

#### **3.2.1.1 ALCANCE.**

El profesional residente suele tener simultáneamente la responsabilidad técnica y administrativa de la obra; sin embargo de acuerdo a la magnitud de la misma se le puede desligar de la responsabilidad administrativa. En cualquier caso sin embargo, las funciones del profesional residente son de obligatoriedad legal, detentando además como persona jurídica individual y en primera instancia, la responsabilidad civil y penal de la construcción.<sup>5</sup>

#### **3.2.1.1.1 PRODUCTO DEL SERVICIO.**

Consiste en llevar adelante la obra en la forma tal como se prevé en el proyecto, salvo los ajustes que sea necesario efectuar en campo, para desarrollar de una mejor manera la obra dentro de los límites presupuestarios programados.

##### **3.2.1.1.1.1 FUNCIONES DEL INGENIERO RESIDENTE.**

- El Ingeniero Residente es el encargado de dirigir por parte del Contratista. la ejecución, conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto.
- Velar por el mejor aprovechamiento de los equipos, herramientas, recursos humanos adecuados y necesarios dentro de la obra.

---

<sup>4</sup><http://inspecciondeobras.blogspot.com/2008/04/cargo-ingeniero-residente.html>.

<sup>5</sup>MATA, Leonardo. Manual de inspección y residencia de obra. Caracas: Noviembre 2003. Disponible en: <http://es.slideshare.net/spsilvio/manual-inspeccion-y-residencia-de-obras-2003-2>.

- Es el responsable de llevar a cabo el proyecto encomendado con la calidad, tiempo y costo considerado.
- Cumplir con las Normas de Seguridad e Higiene Industrial y de acuerdo a las condiciones establecidas en el contrato suscrito por el Contratista
- El Ingeniero Residente es el representante técnico del Contratista en La obra y es el encargado de la planificación, coordinar al personal directo de la obra y en su caso a los diferentes contratistas que intervienen en la obra, como pueden ser: contratistas Eléctricos, de Acabados. etc.
- Hacer los requerimientos de materia oportunamente y elaborar reportes de avances de obra, ejecución de la obra y de las actividades.
- Es el responsable de llevar el libro de obra conjuntamente con el Ingeniero Inspector.
- El Ingeniero Residente tendrá poder suficiente para actuar por el Contratista durante la ejecución de los trabajos.

### **3.2.2 INFORMACIÓN BÁSICA DE LA EMPRESA EJECUTANTE DE LOS PROYECTOS.**

Los proyectos de obras complementarias en la línea del Gasoducto Gibraltar Bucaramanga que tienen como objetivo proteger la integridad de ducto fueron realizados por la empresa INDUSTRIAS EL ZUTA.

#### **3.2.2.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.**

**INDUSTRIAS EL ZUTA** es una empresa que nació en Toledo en 1999 debido a la necesidad de la existencia de una empresa de la región a la se lograra subcontratar para la construcción de un tramo del Gasoducto Gibraltar – Bucaramanga. Desde ese momento INDUSTRIAS EL ZUTA se ha caracterizado por ser una empresa líder en la región a la cual se le han adjudicado distintas obras relacionadas con el gasoducto debido a su antigüedad y conocimiento de la línea como también por ser muy competitiva.

## **MISIÓN.**

**INDUSTRIAS EL ZUTA**, tiene un compromiso permanente, visible y activo hacia la calidad de nuestros proyectos de obras civiles, dentro de programas de gestión integrados que garantizan el aseguramiento continuo de los requisitos de los clientes y los lineamientos de Seguridad, Salud en el Trabajo, Ambiente y Calidad.

## **VISIÓN.**

Para el Año 2018, **INDUSTRIAS EL ZUTA**, se proyecta ser una empresa líder en el sector, con reconocimiento en la construcción de obras civiles, contando con la infraestructura técnica y operativa, alcanzando altos estándares de Seguridad, Salud en el Trabajo, Ambiente y Calidad.

### **3.2.2.2 LOGO DE LA EMPRESA.**



**Figura 10. Logo INDUSTRIAS EL ZUTA.**

**Fuente: INDUSTRIAS EL ZUTA.**

#### **3.2.2.2.1 EMPRESA SUB-CONTRATADA.**

La única empresa sub-contratada para la ejecución de algunos ítems que demandaban algunas obras como la ejecución de perforaciones para micropilotes metálicos, anclajes activos y pernos fue la empresa PILANCOL S.A.S.

Esta empresa ubicada en Bucaramanga se caracteriza por realizar todo tipo de perforación relacionada con mejoramiento de sostenibilidad de talud. Esta

empresa fue sub-contratada para los trabajos como ejecución de pernos en la obra del salto PK 74+450, micropilotes y anclajes activos en sector de tane alto PK 74+100.

### **3.2.3 CONOCIMIENTO GENERAL Y CONDICIONES TECNICO-ECONOMICAS DE LA OBRA.**

En el periodo comprendido entre el 10 de septiembre hasta el 25 de septiembre del 2015 se realizaron actividades como conocimiento de planos, cálculo de cantidades de obras de cada una de los distintos proyectos y conocimiento técnico económico de cada uno de estos.

#### **3.2.3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

Los municipios de Toledo, Labateca y Chitaga de Norte de Santander fueron azotados en la mayor parte del 2015 por el invierno el cual produjo distintas emergencias a lo largo del Gasoducto Gibraltar – Bucaramanga, como fueron abolladuras y rupturas del ducto. Por esta razón la entidad PROMIORIENTE S.A. E.S.P. decide implementar el diseño de OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIA PARA LA PROTECCIÓN DE GASODUCTO las cuales fueron realizadas por la entidad INGEOTECNIA S.A.S. las cuales tienen como objetivo mejorar el cauce para así de esta forma poder mitigar el daño que puede causar posibles olas invernales futuras.

##### **3.2.3.1.1 QUEBRADA BURGUEÑO PK 59+800.**

Esta obra contempla la construcción de 82 mt<sup>3</sup> de concreto ciclópeo el cual consiste en la construcción de dos muros paralelos al cauce, dichos muros se encuentran debajo del nivel del suelo ya que estos soportaran la construcción de dos lozas de 12 mt<sup>3</sup> de concreto reforzado respectivamente.

Por otro lado se deberá construir también 53 mt<sup>3</sup> de concreto ciclópeo que se usaran en la elaboración de una pantalla la cual está ubicada en forma transversal del cauce la cual tiene como objetivo evitar que el cauce socave el ducto dejándolo expuesto a una posible abolladura o ruptura.

Por último se deben construir 120 mt<sup>3</sup> de gavión revestido distribuido en 6 filas, 3 de estas a cada lado del cauce, estas irán soportadas por la loza de concreto reforzado. Estos gaviones tienen como destino mejorar el cauce en esta sección del rio logrando una mejor protección del gasoducto.

### 3.2.3.1.1.1 INFORMACIÓN CONTRACTUAL DE LA OBRA.

Orden de pedido No **4200018122** “**OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIA DEL SECTOR BURGUEÑO PK 59+800, GASODUCTO GIBRALTAR-BUCARAMANGA, EN EL MUNICIPIO DE LABATECA, NORTE DE SANTANDER**”.

### 3.2.3.1.1.2 FICHA TÉCNICA DE LA OBRA.

**Orden de pedido No:** 4200018122

**Objeto:** OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIA DEL SECTOR BURGUEÑO PK 59+800, GASODUCTO GIBRALTAR-BUCARAMANGA, EN EL MUNICIPIO DE LABATECA, NORTE DE SANTANDER

**Contratista:** INDUSTRIAS EL ZUTA

**Contratante:** PROMIORIENTE S.A. E.S.P.


**Supervisor:** JULIO CESAR BASTOS

**Interventor:** INGEOTECNIA S.A.

**Valor:** 289.662.513

**Plazo:** Cuatro (3) meses

### 3.2.3.1.1.3 ORDEN DE COMPRA DEL CONTRATO.

 <b>PROMIORIENTE</b>		<b>PROMIORIENTE S.A. E.S.P.</b> NIT 800.226.766-6						
Razón social proveedor <b>DURAN PEÑA RAFAEL ALONSO</b> 54920349 CALLE 7B No 2A 60 PRADOS DE BELEN CA Persona contacto/ Teléfono /			Pag. 1 de 1 Orden de compra / Fecha <b>4200018122 / 02.10.2015</b> Contacto/Tel. PROMIORIENTE-COORDINACION DE OPERACION Y / 6450002 Nuestro no. fax					
PROMIORIENTE S.A. E.S.P. Envío de mercancía: Estación el palenque CL 45 50 Mts Arriba Intersección con vía Chimita Envío de factura: Carrera 27 No. 36-14 Piso 8 Centro Empresarial Suramericana / Bucaramanga, Colombia		Incluir en su factura el número de esta orden de compra y el nombre de la persona contacto en nuestra empresa.	Fecha de entrega: Día 02.10.2015 Cond.pago: 30 días fecha recibo factura Moneda: COP					
POS	MATERIAL	DESCRIPCION	CANTIDAD	UND	PRECIO	VALOR		
00001		Dis y Const Get Comp T2 <b>La posición contiene los siguientes servicios:</b>	1	UP	278.521.647	278.521.647		
10	71002262	Estruc. control cauce gavion revestido	148	M3	354.533	52.470.884		
20	71000598	Sumin.Relleno Material Selecciónado	606	M3	59.819	36.250.314		
30	71001875	Estructuras en concreto ciclópeo	183	M3	430.000	62.590.000		
40	71002273	Placa de concreto reforzado	30	M3	528.789	15.893.670		
50	71001912	Serv.de apoyo con retroexcavad de oruga	350,0	HRA	150.000	52.500.000		
60	74000183	Administraci. Construcción Obras Civiles	28.812.584	UN	1	28.812.584		
70	74000184	Imprevistos Construcción Obras Civiles	9.604.195	UN	1	9.604.195		
00002		Utilidad Geot Comp T2 <b>La posición contiene los siguientes servicios:</b>	1	UP	9.604.195	9.604.195		
10	71000832	Utilidad actividades Mantogasoduct	9.604.195	UN	1	9.604.195		
<b>TOTAL BRUTO</b>		<b>TOTAL DESCOTOS</b>	<b>TOTAL GASTOS</b>	<b>TOTAL BASE IVA</b>	<b>TOTAL IVA</b>	<b>OTROS GASTOS</b>	<b>DCOTOS NO GRAV</b>	<b>TOTAL NETO</b>
288.125.842		0	0	9.604.195	1.536.671	0		289.662.513
<b>OBSERVACIONES</b>								
Pedido Abierto generado a RAFAEL DURAN (INDUSTRIAS EL ZUTA) para los servicios de Geotecnia de mantenimiento y Geotecnia complementaria para el tramo PK 60- Chitagá del Gasoducto Gibraltar- Bucaramanga de 12", según cotización técnica y económica presentada el 01 de junio de 2015 y posteriores aclaraciones (última recibida el pasado 22 de junio de 2015). Hace parte del presente pedido las condiciones generales para contrato marco y las condiciones específicas. PC-100819. Administrador: Germán Palencia. Este pedido se relaciona con las Obras de Geotecnia Complementaria del sector Burgueño Pk								
GER TECNICO TO								
FIRMA(S) AUTORIZADA(S)								
sistema: De: nombre: DURAN PEÑA RAFAEL ALONSO;                 signature: 0EPA702;								

**Tabla 1. Orden de compra de sector Burgueño.**

**Fuente: INDUSTRIAS EL ZUTA.**

### 3.2.3.1.2 JOSE ROZO PK 63+800.

Esta obra contempla la construcción de 500 ml de muro en roca suelo-cemento (roca pegada). Esta obra se trata de ubicar los puntos del ducto que presenten gran cantidad de roca las cuales le ejercen un gran peso al ducto, estas rocas serán rajonada y con estas se realizará la construcción del muro. Las dimensiones del muro del sector de 1x1 y se construirán en forma de escalón.

### 3.2.3.1.2.1 INFORMACIÓN CONTRACTUAL DE LA OBRA.


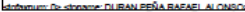

Orden de pedido No **4200018175** “**OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIA DEL SECTOR JOSE ROZO PK 63+800, GASODUCTO GIBRALTAR-BUCARAMANGA, EN EL MUNICIPIO DE LABATECA, NORTE DE SANTANDER**”.

### 3.2.3.1.2.2 FICHA TÉCNICA DE LA OBRA.

<b>Orden de pedido No:</b>	4200018175
<b>Objeto:</b>	OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIA DEL SECTOR JOSE ROZO PK 63+800, GASODUCTO GIBRALTAR-BUCARAMANGA, EN EL MUNICIPIO DE LABATECA, NORTE DE SANTANDER
<b>Contratista:</b>	INDUSTRIAS EL ZUTA
<b>Contratante:</b>	PROMIORIENTE S.A. E.S.P.
<b>Supervisor:</b>	JULIO CESAR BASTOS
<b>Interventor:</b>	INGEOTECNIA S.A.
<b>Valor:</b>	82.870.632
<b>Plazo:</b>	Un (1) mes



### 3.2.3.1.2.3 ORDEN DE COMPRA DEL PROYECTO.

 <b>PROMIORIENTE</b>		<b>PROMIORIENTE S.A. E.S.P.</b> NIT 800.226.766-6						
Razón social proveedor DURAN PEÑA RAFAEL ALONSO 54920349 CALLE 7B No 2A 60 PRADOS DE BELEN CA Persona contacto/ Teléfono /		Pag. 1 de 1 Orden de compra /Fecha 4200018175 / 07.10.2015 Contacto/Tel. PROMIORIENTE-COORDINACION DE OPERACION Y / 6450002 Nuestro no. fax						
PROMIORIENTE S.A. E.S.P. Envío de mercancía: Estación el palenque CL 45 50 Mts Arriba Intersección con vía Chimita Envío de factura: Carrera 27 No. 36-14 Piso 8 Centro Empresarial Suramericana / Bucaramanga, Colombia		Incluir en su factura el número de esta orden de compra y el nombre de la persona contacto en nuestra empresa.	Fecha de entrega: Día 07.10.2015 Cond.pago: 30 días fecha recibo factura Moneda: COP					
POS	MATERIAL	DESCRIPCION	CANTIDAD	UND	PRECIO	VALOR		
00001		Dis y Const (Get Comp T2 La posición contiene los siguientes servicios:	1	UP	79.683.300	79.683.300		
10	71002250	Muro seco	500	M	137.385	68.692.500		
20	74000183	Administraci. Construcción Obras Civiles	8.243.100	UN	1	8.243.100		
30	74000184	Imprevistos Construcción Obras Civiles	2.747.700	UN	1	2.747.700		
00002		Utilidad Geot Comp T2 La posición contiene los siguientes servicios:	1	UP	2.747.700	2.747.700		
10	71000832	Utilidad actividades Mantogasoduct	2.747.700	UN	1	2.747.700		
TOTAL BRUTO		TOTAL DESCOTOS	TOTAL GASTOS	TOTAL BASE IVA	TOTAL IVA	OTROS GASTOS	DCITOS NO GRAV	TOTAL NETO
82.431.000		0	0	2.747.700	439.632	0		82.870.632
OBSERVACIONES								
Pedido Abierto generado a RAFAEL DURAN (INDUSTRIAS EL ZUTA) para los servicios de Geotecnia de mantenimiento y Geotecnia complementaria para el tramo PK 60- Chitagá del Gasoducto Gibraltar- Bucaramanga de 12', según cotización técnica y económica presentada el 01 de junio de 2015 y posteriores aclaraciones (última recibida el pasado 22 de junio de 2015). Hace parte del presente pedido las condiciones generales para contrato marco y las condiciones específicas. PC-100619. Administrador: Germán Palencia. Pedido relacionado con obras sector José rozo Pk 63+800								
GER TECNICO TO								
FIRMA(S) AUTORIZADA(S)								
<small>   </small>								

**Tabla 2. Orden de compra de sector José Rozo.**

**Fuente: INDUSTRIAS EL ZUTA.**

### 3.2.3.1.3 CARACOLITO PK 64+500.

En este punto se deben construir 72mt<sup>3</sup> de concreto ciclópeo los cuales estarán distribuidos en 6 barreras las cuales están ubicadas de forma transversal al cauce y se encontraran separadas 10mt aproximadamente una de la otra. Estas barreras tendrán la función de controlar la socavación a lo largo y ancho del cauce.

#### 3.2.3.1.3.1 INFORMACIÓN CONTRACTUAL DE LA OBRA.

Orden de pedido No **4200018176** “**OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIA DEL SECTOR CARACOLITO PK 64+500, GASODUCTO GIBRALTAR-BUCARAMANGA, EN EL MUNICIPIO DE LABATECA, NORTE DE SANTANDER**”.

### 3.2.3.1.3.2 FICHA TÉCNICA DE LA OBRA.

**Orden de pedido No:** 4200018176

**Objeto:** OBRAS DE GEOTECNIA  
COMPLEMENTARIA DEL SECTOR  
CARACOLITO PK 64+500,  
GASODUCTO GIBRALTAR-  
BUCARAMANGA, EN EL MUNICIPIO  
DE LABATECA, NORTE DE  
SANTANDER

**Contratista:** INDUSTRIAS EL ZUTA

**Contratante:** PROMIORIENTE S.A. E.S.P.


**Supervisor:** JULIO CESAR BASTOS

**Interventor:** INGEOTECNIA S.A.

**Valor:** 456.293.313

**Plazo:** Cuatro (3) meses

### 3.2.3.1.3.3 ORDEN DE COMPRA DEL PROYECTO.

 <b>PROMIORIENTE</b>		<b>PROMIORIENTE S.A. E.S.P.</b> NIT 800.228.788-8						
Razón social proveedor <b>DURAN PEÑA RAFAEL ALONSO</b> 54920349 CALLE 7B No 2A 60 PRADOS DE BELEN CA Persona contacto/ Teléfono /			Pag. 1 de 1 Orden de compra /Fecha 4200018177 / 07.10.2015 Contacto/Tel. PROMIORIENTE-COORDINACION DE OPERACION Y / 6450002 Nuestro no. fax					
PROMIORIENTE S.A. E.S.P. Envío de mercancía: Estación el palenque CL 45 50 Mts Arriba Intersección con vía Chimita Envío de factura: Carrera 27 No. 36-14 Piso 8 Centro Empresarial Suramericana / Bucaramanga, Colombia		Incluir en su factura el número de esta orden de compra y el nombre de la persona contacto en nuestra empresa.	Fecha de entrega: Día 07.10.2015 Cond.pago: 30 días fecha recibo factura Moneda: COP					
POS	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UND	PRECIO	VALOR		
00001		Dis y Const Get Comp T2 <b>La posición contiene los siguientes servicios:</b>	1	UP	438.743.570	438.743.570		
10	71001975	Estructuras en concreto oídopeo	280	M3	430.000	111.800.000		
20	71002250	Muro seco	750	M	137.385	103.038.750		
30	71002273	Placa de concreto reforzado	185	M3	529.789	98.010.985		
40	71000629	Empradización por semillas	2.500	M2	9.351	23.377.500		
50	71001912	Serv.de apoyo con retroexcavad de oruga	280,0	HRA	150.000	42.000.000		
60	74000183	Administraci. Construcción Obras Civiles	45.387.266	UN	1	45.387.266		
70	74000184	Imprevistos Construcción Obras Civiles	15.129.089	UN	1	15.129.089		
00002		Utilidad Geot Comp T2 <b>La posición contiene los siguientes servicios:</b>	1	UP	15.129.089	15.129.089		
10	71000832	Utilidad actividades Mantogasoduct	15.129.089	UN	1	15.129.089		
<b>TOTAL BRUTO</b>		<b>TOTAL DESCOTOS</b>	<b>TOTAL GASTOS</b>	<b>TOTAL BASE IVA</b>	<b>TOTAL IVA</b>	<b>OTROS GASTOS</b>	<b>DCOTOS NO GRAV</b>	<b>TOTAL NETO</b>
453.872.659		0	0	15.129.089	2.420.654	0		456.293.313
<b>OBSERVACIONES</b>								
Pedido Abierto generado a RAFAEL DURAN (INDUSTRIAS EL ZUTA) para los servicios de Geotecnia de mantenimiento y Geotecnia complementaria para el tramo PK 60- Chitagá del Gasoducto Gibraltar- Bucaramanga de 12", según cotización técnica y económica presentada el 01 de junio de 2015 y posteriores aclaraciones (última recibida el pasado 22 de junio de 2015). Hace parte del presente pedido las condiciones generales para contrato marco y las condiciones específicas. PC-100819. Administrador: Germán Palencia. Pedido relacionado con obras sector Caracolito PK 84+500								
GER TECNICO TO								
FIRMA(S) AUTORIZADA(S)								
4200018177-Orden de compra- DURAN PEÑA RAFAEL ALONSO- 4200018177-Orden de compra- DURAN PEÑA RAFAEL ALONSO-								

**Tabla 3. Orden de compra de sector Caracolito.**

**Fuente: INDUSTRIAS EL ZUTA.**

### 3.2.3.1.4 QUEBRADA LIRGUA PK 65+500.

En este sector se deben ejecutar 47 mt<sup>3</sup> de concreto reforzado de 3000 psi el cual estar distribuido en la construcción de dos muros paralelos al ducto y separados uno del otro por 1.8mt y la longitud de estos será de 25mt. Posteriormente se realizara un relleno y se ubicaran en la parte superior de los muros tapas prefabricadas las cuales irán separadas con un caucho especial sellante.

#### 3.2.3.1.4.1 INFORMACIÓN CONTRACTUAL DE LA OBRA.

Orden de pedido No 4200018177 "OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIA DEL SECTOR QUEBRADA LIRGUA PK 65+500, GASODUCTO GIBALTAR-BUCARAMANGA, EN EL MUNICIPIO DE LABATECA, NORTE DE SANTANDER".

### 3.2.3.1.4.2 FICHA TÉCNICA DE LA OBRA.

<b>Orden de pedido No:</b>	4200018177
<b>Objeto:</b>	OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIA DEL SECTOR 8.1.4 QUEBRADA LIRGUA PK 65+500, GASODUCTO GIBRALTAR- BUCARAMANGA, EN EL MUNICIPIO DE LABATECA, NORTE DE SANTANDER
<b>Contratista:</b>	INDUSTRIAS EL ZUTA
<b>Contratante:</b>	PROMIORIENTE S.A. E.S.P.
<b>Supervisor:</b>	JULIO CESAR BASTOS
<b>Interventor:</b>	INGEOTECNIA S.A.
<b>Valor:</b>	24.917.408
<b>Plazo:</b>	Un (1) meses

### 3.2.3.1.4.3 ORDEN DE COMPRA DEL PROYECTO.



**PROMIORIENTE S.A. E.S.P.**  
NIT 800.228.788-8

Razón social proveedor <b>DURAN PEÑA RAFAEL ALONSO</b> 54920349 CALLE 7B No 2A 60 PRADOS DE BELEN CA Persona contacto/ Teléfono /		Pag. 1 de 1 Orden de compra /Fecha 4200018177 / 07.10.2015 Contacto/Tel. PROMIORIENTE-COORDINACION DE OPERACION Y / 6450002 Nuestro no. fax					
PROMIORIENTE S.A. E.S.P. Envío de mercancía: Estación el palenque CL 45 50 Mts Arriba Intersección con vía Chimita Envío de factura: Carrera 27 No. 36-14 Piso 8 Centro Empresarial Suramericana / Bucaramanga, Colombia		Fecha de entrega: Día 07.10.2015 Cond.pago: 30 días fecha recibo factura Moneda: COP					
Incluir en su factura el número de este orden de compra y el nombre de la persona contacto en nuestra empresa.							
POS	MATERIAL	DESCRIPCION	CANTIDAD	UND	PRECIO	VALOR	
00001		Dis y Const Get Comp T2 <b>La posición contiene los siguientes servicios:</b>	1	UP	23.959.046	23.959.046	
10	71002246	Cárcamo y tapa de concreto armado	25	M	826.174	20.654.350	
20	74000183	Administraci. Construcción Obras Civiles	2.478.522	UN	1	2.478.522	
30	74000184	Imprevistos Construcción Obras Civiles	826.174	UN	1	826.174	
00002		Utilidad Geot Comp T2 <b>La posición contiene los siguientes servicios:</b>	1	UP	826.174	826.174	
10	71000832	Utilidad actividades Mantogasoduct	826.174	UN	1	826.174	
TOTAL BRUTO	TOTAL DESCOTOS	TOTAL GASTOS	TOTAL BASE IVA	TOTAL IVA	OTROS GASTOS	DCTOS NO GRAV	TOTAL NETO
24.785.220	0	0	826.174	132.188	0		24.917.408
<b>OBSERVACIONES</b>							
Pedido Abierto generado a RAFAEL DURAN (INDUSTRIAS EL ZUTA) para los servicios de Geotecnia de mantenimiento y Geotecnia complementaria para el tramo PK 60- Chitagá del Gasoducto Sibralan- Bucaramanga de 12", según cotización técnica y económica presentada el 01 de junio de 2015 y posteriores aclaraciones (última recibida el pasado 22 de junio de 2015). Hace parte del presente pedido las condiciones generales para contrato marco y las condiciones específicas. PC-100810. Administrador: Germán Palencia. Pedido relacionado con obras en el sector Q Lirgua							
GER TECNICO TO							
FIRMA(S) AUTORIZADA(S)							

**Tabla 4. Orden de compra de sector quebrada Lirgua.**

**Fuente: INDUSTRIAS EL ZUTA.**

### 3.2.3.1.5 QUEBRADA TANE PK 69+000.

En este punto se deben realizar las contricciones de dos muros en concreto ciclópeo los cuales tienen un volumen de 166mt<sup>3</sup> de concreto ciclópeo los cuales están divididos en 82mt<sup>3</sup> para la construcción de un muro que ira de forma transversal al cauce y al nivel de la quebrada, la otra parte restante ira en la construcción de un muro el cual estará ubicado al margen de la quebrada para evitar que el cauce se salga y de esta forma le cause un daño a la válvula de gas la cual suministra este servicio al municipio.

Por otro lado se deben construir 52mt<sup>3</sup> de gaviones los cuales irán en la otra parte del cauce con el objetivo de darle un mejor drenaje al cauce.


### 3.2.3.1.5.1 INFORMACIÓN CONTRACTUAL DE LA OBRA.

Orden de pedido No **4200018187** “**OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIA DEL SECTOR QUEBRADA TANE PK 69+000, GASODUCTO GIBRALTAR-BUCARAMANGA, EN EL MUNICIPIO DE CHITAGA, NORTE DE SANTANDER**”.

### 3.2.3.1.5.2 FICHA TÉCNICA DE LA OBRA.

<b>Orden de pedido No:</b>	4200018187
<b>Objeto:</b>	OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIA DEL SECTOR QUEBRADA TANE PK 69+000, GASODUCTO GIBRALTAR-BUCARAMANGA, EN EL MUNICIPIO DE CHITAGA, NORTE DE SANTANDER
<b>Contratista:</b>	INDUSTRIAS EL ZUTA
<b>Contratante:</b>	PROMIORIENTE S.A. E.S.P.
<b>Supervisor:</b>	JULIO CESAR BASTOS
<b>Interventor:</b>	INGEOTECNIA S.A.
<b>Valor:</b>	162.080.781
<b>Plazo:</b>	Dos (2) meses

### 3.2.3.1.5.3 ORDEN DE COMPRA DEL PROYECTO.

 <b>PROMIORIENTE</b>		<b>PROMIORIENTE S.A. E.S.P.</b> NIT 800.226.766-6						
Razón social proveedor <b>DURAN PEÑA RAFAEL ALONSO</b> 54920349 CALLE 7B No 2A 60 PRADOS DE BELEN CA Persona contacto/ Teléfono /		Pag. 1 de 1 Orden de compra /Fecha <b>4200018187 / 08.10.2015</b> Contacto/Tel. <b>PROMIORIENTE-COORDINACION DE OPERACION Y /</b> <b>6450002</b> Nuestro no. fax						
PROMIORIENTE S.A. E.S.P. Envío de mercancía: Estación el palenque CL 45 50 Mts Arriba Intersección con via Chimita Envío de factura: Carrera 27 No. 36-14 Piso 8 Centro Empresarial Suramericana / Bucaramanga, Colombia		Incluir en su factura el número de esta orden de compra y el nombre de la persona contacto en nuestra empresa.	Fecha de entrega: Día 08.10.2015 Cond.pago: 30 días fecha recibo factura Moneda: COP					
POS	MATERIAL	DESCRIPCION	CANTIDAD	UND	PRECIO	VALOR		
00001		Dis y Const Get Comp T2 La posición contiene los siguientes servicios:	1	UP	155.846.905	155.846.905		
10	71001975	Estructuras en concreto ciclopeo	105	M3	430.000	45.150.000		
20	71000639	Gaviones rellenos con piedra	52	M3	259.185	13.476.580		
30	71002272	Pantalla fijación cauce macro ciclopeo	150	M3	434.828	65.224.200		
40	71001912	Serv.de apoyo con retroexcavad de oruga	70,0	HRA	150.000	10.500.000		
50	74000183	Administraci., Construcción Obras Civiles	18.122.094	UN	1	18.122.094		
60	74000184	Imprevistos Construcción Obras Civiles	5.374.031	UN	1	5.374.031		
00002		Utilidad Geot Comp T2 La posición contiene los siguientes servicios:	1	UP	5.374.031	5.374.031		
10	71000832	Utilidad actividades Mantogasoduct	5.374.031	UN	1	5.374.031		
<b>TOTAL BRUTO</b>		<b>TOTAL DESCOTOS</b>	<b>TOTAL GASTOS</b>	<b>TOTAL BASE IVA</b>	<b>TOTAL IVA</b>	<b>OTROS GASTOS</b>	<b>DCOTOS NO GRAV</b>	<b>TOTAL NETO</b>
161.220.936		0	0	5.374.031	859.845	0		162.080.781
<b>OBSERVACIONES</b>								
Pedido Abierto generado a RAFAEL DURAN (INDUSTRIAS EL ZUTA) para los servicios de Geotecnia de mantenimiento y Geotecnia complementaria para el tramo PK 60- Chitagá del Gasoducto Gibraltar- Bucaramanga de 12", según cotización técnica y económica presentada el 01 de junio de 2015 y posteriores aclaraciones (última recibida el pasado 22 de junio de 2015). Hace parte del presente pedido las condiciones generales para contrato marco y las condiciones específicas, PC-100819. Administrador: Germán Palencia. Pedido correspondiente a obras de geotecnia complementaria de la Q Tane								
GER TECNICO TO								
FIRMA(S) AUTORIZADA(S)								
<small>                     /s/ Rafael Duran Peña /s/ Rafael Duran Peña                      /s/ Rafael Duran Peña /s/ Rafael Duran Peña                 </small>								

**Tabla 5. Orden de compra de sector quebrada Tane.**

**Fuente: INDUSTRIAS EL ZUTA.**

### 3.2.3.1.6 TANE ALTO PK 74+100.

Debido a la gran ola invernal que se ha presentado a lo largo de la línea del ducto en este punto se han presentados grandes asentamientos del suelo con una gran posibilidad de un deslizamiento. Por tan razón de desea implementar un diseño el cual consiste en construir 34u de micropilotes metálico los cuales llevaran un recubrimiento y serán llenados con concreto de 3000 psi.

También se debe construir 26u de anclajes activos cada uno con una longitud de 20m. Esto ira unido a una viga la cual también amarrara todos los micropilotes, creando una estructura conjunta evitando que se presente un deslizamiento que ponga en riesgo la integridad del ducto.

Por último se deberá empedrar el talud en riesgo de movimiento para así mejorar la escorrentía y evitar la infiltración, estas aguas serán llevadas posteriormente a 120m de canal tipo 2 los cuales se deben ejecutar también.

### **3.2.3.1.6.1 INFORMACIÓN CONTRACTUAL DE LA OBRA.**

Orden de pedido No **4200018230** “**OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIA DEL SECTOR TANE ALTO PK 74+100, GASODUCTO GIBRALTAR-BUCARAMANGA, EN EL MUNICIPIO DE CHITAGA, NORTE DE SANTANDER**”.

### **3.2.3.1.6.2 FICHA TÉCNICA DE LA OBRA.**

<b>Orden de pedido No:</b>	4200018230
<b>Objeto:</b>	OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIA DEL SECTOR TANE ALTO PK 74+100, GASODUCTO GIBRALTAR-BUCARAMANGA, EN EL MUNICIPIO DE CHITAGA, NORTE DE SANTANDER
<b>Contratista:</b>	INDUSTRIAS EL ZUTA
<b>Contratante:</b>	PROMIORIENTE S.A. E.S.P.
<b>Supervisor:</b>	JULIO CESAR BASTOS
<b>Interventor:</b>	INGEOTECNIA S.A.
<b>Valor:</b>	595.025.330
<b>Plazo:</b>	Cuatro (4) meses



### 3.2.3.1.6.3 ORDEN DE COMPRA DEL PROYECTO.



**PROMIORIENTE S.A. E.S.P.**  
NIT 800.228.786-6

Razón social proveedor <b>DURAN PEÑA RAFAEL ALONSO</b> 54920349 CALLE 7B No 2A 60 PRADOS DE BELEN CA Persona contacto/ Teléfono		Pag. 1 de 1 Orden de compra /Fecha <b>4200018230 / 13.10.2015</b> Contacto/Tel. PROMIORIENTE-COORDINACION DE OPERACION Y / 8450002 Nuestro no. fax					
PROMIORIENTE S.A. E.S.P. Envío de mercancía: Estación el palenque CL 45 50 Mts Arriba Intersección con vía Chimita Envío de factura: Carrera 27 No. 36-14 Piso 8 Centro Empresarial Suramericana / Bucaramanga, Colombia		Fecha de entrega: Día 13.10.2015 Cond.pago: 30 días fecha recibo factura Moneda: COP					
Incluir en su factura el número de esta orden de compra y el nombre de la persona contacto en nuestra empresa.							
POS	MATERIAL	DESCRIPCION	CANTIDAD	UND	PRECIO	VALOR	
00001		Dis y Const Gest Comp T2 <b>La posición contiene los siguientes servicios:</b>	1	UP	572.139.740	572.139.740	
10	71002242	Canal tipo II	120	M	111.542	13.385.040	
30	71000629	Empadización por semillas	4.000	M2	9.351	37.404.000	
40	71001912	Serv.de apoyo con retroexcavador de oruga	350,0	HRA	150.000	52.500.000	
70	71002249	Microplote metálico con excav. mecánica	968	M	242.071	233.840.588	
80	71002249	Microplote metálico con excav. mecánica	612	M	242.071	148.147.452	
90	71002273	Placa de concreto reforzado	15	M3	529.789	7.946.835	
100	74000183	Administraci. Construcción Obras Civiles	58.186.870	UN	1	58.186.870	
110	74000184	Imprevistos Construcción Obras Civiles	19.728.957	UN	1	19.728.957	
00002		Utilidad Gest Comp T2 <b>La posición contiene los siguientes servicios:</b>	1	UP	19.728.957	19.728.957	
10	71000832	Utilidad actividades Mantogasoduct	19.728.957	UN	1	19.728.957	
TOTAL BRUTO	TOTAL DESCOTOS	TOTAL GASTOS	TOTAL BASE IVA	TOTAL IVA	OTROS GASTOS	DCOTOS NO GRAV	TOTAL NETO
591.868.697	0	0	19.728.957	3.156.633	0		595.025.330
<b>OBSERVACIONES</b>							
Pedido Abierto generado a RAFAEL DURAN (INDUSTRIAS EL ZUTA) para los servicios de Geotecnia de mantenimiento y Geotecnia complementaria para el tramo PK 60- Chitagá del Gasoducto Gibraltar- Bucaramanga de 12", según cotización técnica y económica presentada el 01 de junio de 2015 y posteriores aclaraciones (última recibida el pasado 22 de junio de 2015). Hace parte del presente pedido las condiciones generales para contrato marco y las condiciones específicas. PC-100819. Administrador: Germán Palencia. Pedido relacionado con obras de geotecnia complementaria sector Pk 74, predio Alvaro Villamizar							
GER TECNICO TO							
FIRMA(S) AUTORIZADA(S)							
Autorem: Du. stpnope: DURAN PEÑA RAFAEL ALONSO; csignature:GERA7072							

**Tabla 6. Orden de compra del sector Tane Alto.**

**Fuente: INDUSTRIAS EL ZUTA.**

### 3.2.3.1.7 EL SALTO PK 74+450.

El sector del salto se caracteriza por presentar una quebrada la cual es muy angosta y no presenta valle de inundación lo que hace que cuando haya crecidas o avalanchas esta aumente su nivel muy drásticamente provocando el arrastre y ruptura del gasoducto. Por tal razón de implemento un diseño el cual consiste en realizar excavaciones para profundizar la quebrada que se presenta en este punto, levantar el ducto con torres metálicas, por ultimo realizar unos muros de contención los cuales estar ubicado a cada lado del cauce y pasar por la parte baja del ducto. Estos muros los cuales se realizaran con concreto de 3000 psi con dimensiones de 16mt de longitud 0,40mt de espesor y una altura de 4.50mt de altura deberán estar anclado al talud con 24 pernos cada muro, dicho perno tendrán una longitud de 9mt de profundidad, esto para darle más seguridad a la estructura a la hora de resistir la fuerza de la naturaleza

### 3.2.3.1.7.1 INFORMACIÓN CONTRACTUAL DE LA OBRA.

Orden de pedido No **4200018231** “**OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIA DEL SECTOR EL SALTO PK 74+450, GASODUCTO GIBRALTAR-BUCARAMANGA, EN EL MUNICIPIO DE CHITAGA, NORTE DE SANTANDER**”.

### 3.2.3.1.7.2 FICHA TÉCNICA DE LA OBRA.

<b>Orden de pedido No:</b>	4200018231
<b>Objeto:</b>	OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIA DEL SECTOR EL SALTO PK 74+450, GASODUCTO GIBRALTAR-BUCARAMANGA, EN EL MUNICIPIO DE CHITAGA, NORTE DE SANTANDER
<b>Contratista:</b>	INDUSTRIAS EL ZUTA
<b>Contratante:</b>	PROMIORIENTE S.A. E.S.P.
<b>Supervisor:</b>	JULIO CESAR BASTOS
<b>Interventor:</b>	INGEOTECNIA S.A.
<b>Valor:</b>	729.320.337
<b>Plazo:</b>	Cuatro (4) meses

### 3.2.3.1.7.3 ORDEN DE COMPRA DEL PROYECTO.



**PROMIORIENTE S.A. E.S.P.**

NIT 800.226.766-6

Razón social proveedor <b>DURAN PENA RAFAEL ALONSO</b> 54920349 CALLE 7B No 2A 60 PRADOS DE BELEN CA Persona contacto/ Teléfono		Pag. 1 de 1 Orden de compra /Fecha 4200018231 / 13.10.2015 Contacto/Tel. PROMIORIENTE-COORDINACION DE OPERACION Y / 6450002 Nuestro no. fax																				
PROMIORIENTE S.A. E.S.P. Envío de mercancía: Estación el palenque CL 45 50 Mts Arriba Intersección con vía Chimita Envío de factura: Carrera 27 No. 36-14 Piso 8 Centro Empresarial Suramericana / Bucaramanga, Colombia		Fecha de entrega: Día 13.10.2015 Cond.pago: 30 días fecha recibo factura Moneda: COP																				
Incluir en su factura el número de este orden de compra y el nombre de la persona contacto en nuestra empresa.																						
POS	MATERIAL	DESCRIPCION	CANTIDAD	UND	PRECIO	VALOR																
00001		Dis y Const Get Comp T2 <b>La posición contiene los siguientes servicios:</b>	1	UP	701.269.555	701.269.555																
10	71002268	Estructura de disipación tipo V	80	M3	620.000	49.600.000																
20	71002249	Microplote metálico con excav. mecánica	250	M	242.071	60.517.750																
30	71002249	Microplote metálico con excav. mecánica	550	M	242.071	133.139.050																
40	71002273	Placa de concreto reforzado	75	M3	529.789	39.734.175																
50	71000629	Empredización por semillas	2.000	M2	9.351	18.702.000																
60	71002238	Marco tipo H metálico	65	UN	2.855.159	146.033.745																
70	71001131	Reconformación de terreno	4.000	UN	39.204	156.816.000																
80	74000183	Administraci. Construcción Obras Civiles	72.545.126	UN	1	72.545.126																
90	74000184	Imprevistos Construcción Obras Civiles	24.181.709	UN	1	24.181.709																
00002		Utilidad Geot Comp T2 <b>La posición contiene los siguientes servicios:</b>	1	UP	24.181.709	24.181.709																
10	71000832	Utilidad actividades Mantogasoduct	24.181.709	UN	1	24.181.709																
<table border="1"> <tr> <th>TOTAL BRUTO</th> <th>TOTAL DESCOTOS</th> <th>TOTAL GASTOS</th> <th>TOTAL BASE IVA</th> <th>TOTAL IVA</th> <th>OTROS GASTOS</th> <th>DCOTOS NO GRAV</th> <th>TOTAL NETO</th> </tr> <tr> <td>725.451.264</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>24.181.709</td> <td>3.869.073</td> <td>0</td> <td></td> <td>729.320.337</td> </tr> </table>							TOTAL BRUTO	TOTAL DESCOTOS	TOTAL GASTOS	TOTAL BASE IVA	TOTAL IVA	OTROS GASTOS	DCOTOS NO GRAV	TOTAL NETO	725.451.264	0	0	24.181.709	3.869.073	0		729.320.337
TOTAL BRUTO	TOTAL DESCOTOS	TOTAL GASTOS	TOTAL BASE IVA	TOTAL IVA	OTROS GASTOS	DCOTOS NO GRAV	TOTAL NETO															
725.451.264	0	0	24.181.709	3.869.073	0		729.320.337															
OBSERVACIONES Pedido Abierto generado a RAFAEL DURAN (INDUSTRIAS EL ZUTA) para los servicios de Geotecnia de mantenimiento y Geotecnia complementaria para el tramo PK 60- Chitagá del Gasoducto Sibralta- Bucaramanga de 12", según cotización técnica y económica presentada el 01 de junio de 2015 y posteriores aclaraciones (última recibida el pasado 22 de junio de 2015). Hace parte del presente pedido las condiciones generales para contrato marzo y las condiciones específicas. PC-100819. Administrador: Germán Palencia. Pedido relacionado con obras de geotecnia complementaria del sector Pk 74+450 sector Tapurcua - El Salto.																						
GER TECNICO TO FIRMA(S) AUTORIZADA(S)																						
Imprimen: De: usuario: DURAN PENA RAFAEL ALONSO      signature:GERAT02																						

**Tabla 7. Orden de compra de sector El Salto.**

**Fuente: IDUSTRIAS EL ZUTA**

### 3.3 MARCO GEOGRAFICO.

Los puntos en los cuales se realizarán las obras complementarias para la protección del Gasoducto Gibraltar- Bucaramanga se encuentra ubicados en la zona rural de los municipios Labateca-Chitaga, Norte de Santander.

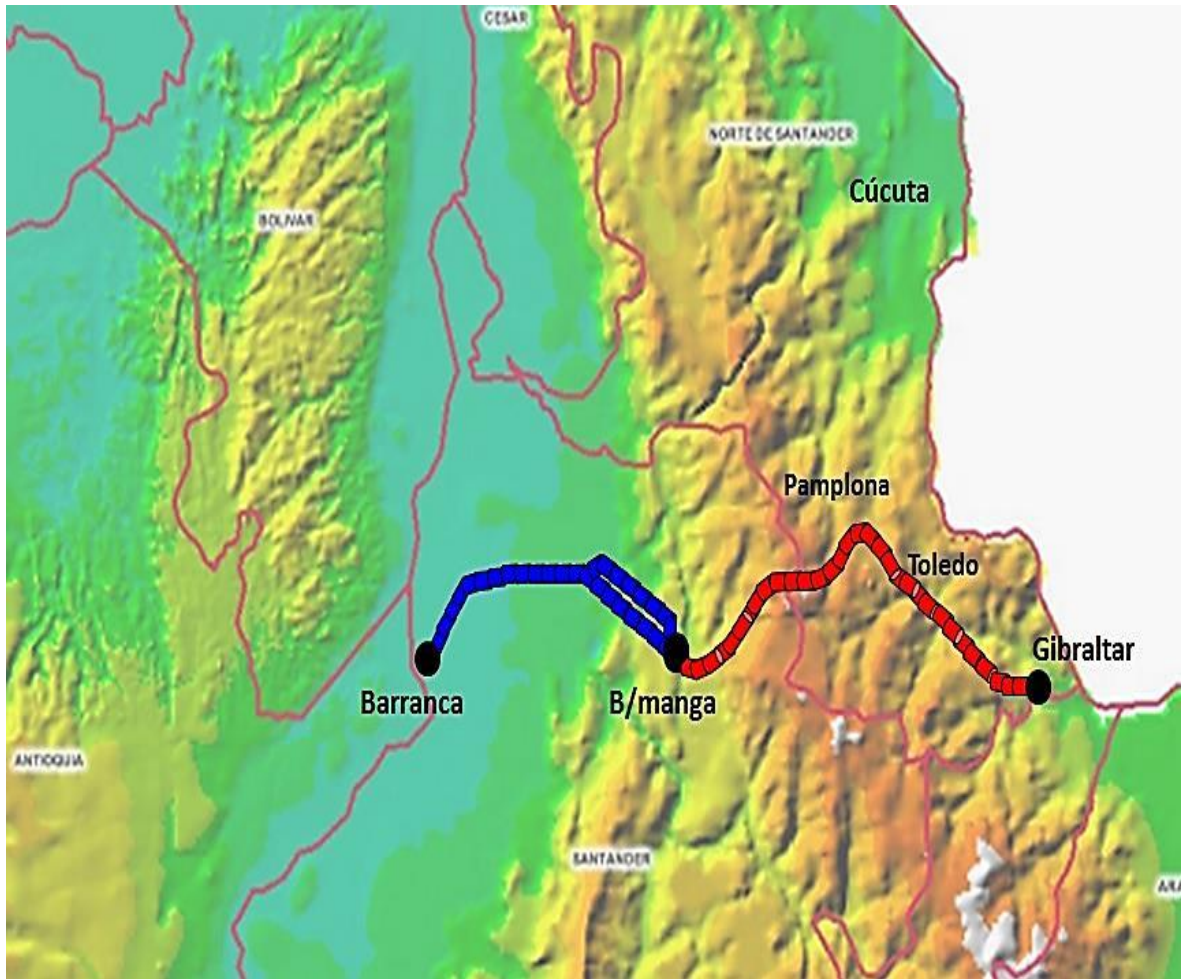


Figura 11. Mapa de ubicación del Gasoducto Gibraltar-Bucaramanga.

Fuente: PROMIORIENTE S.A. E.S.P.



**Figura 12. Ubicación del municipio de Labateca.**

**Fuente:** <https://es.wikipedia.org/wiki/Labateca>

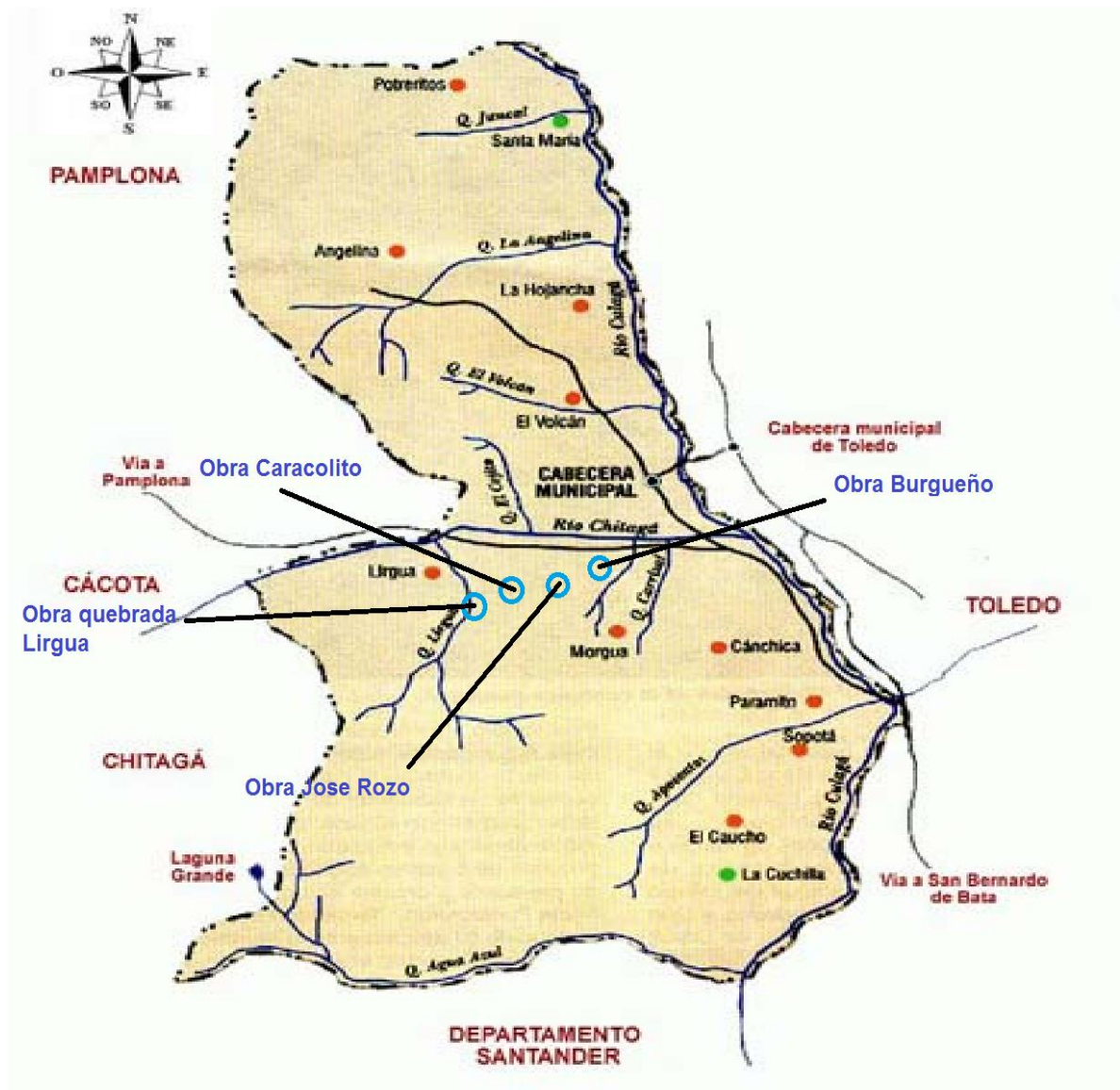


Figura 13. Ubicación de obras en la zona rural de Labateca (Círculos azules).

Fuente: [http://www.cucutanuestra.com/temas/geografia/Norte\\_mapas\\_datos/abateca.htm](http://www.cucutanuestra.com/temas/geografia/Norte_mapas_datos/abateca.htm).



**Figura 14. Ubicación de municipio de Chitaga.**

**Fuente:** <https://es.wikipedia.org/wiki/Chitag%C3%A1>.



Figura 15. Ubicación de obras en la zona rural de Chitaga (Círculos azules).

Fuente: <http://www.cucutanuestra.com/temas/geografia/Nortemapasdatos/chitaga.htm>



### 3.4 MARCO LEGAL.

- (Resolución Orgánica 5456 del 07 de febrero de 2003) Se reguló en la Contraloría General de la República la implementación de las prácticas, pasantías o judicaturas de los estudiantes de último año o con terminación y aprobación de estudios universitarios; Que la implementación de las prácticas, pasantías o judicaturas constituye una herramienta eficaz que permite, por una parte, el mejoramiento de la función pública encomendada a este Órgano de Vigilancia y de Control Fiscal, a partir del aprovechamiento de las capacidades de los estudiantes o egresados y por otra, contribuir con la educación integral de los colombianos y las políticas sociales del Gobierno, creando espacios de participación para la juventud.
- (Ley 115 de 1994, en su artículo 5º, numeral 11) Señala dentro de los fines de la educación, la formación en la práctica del trabajo, mediante la cual se adquieren los conocimientos técnicos y habilidades, como fundamento del desarrollo individual y social.
- (Acuerdo No.186 del 2 de diciembre de 2005) En cual se compila y actualiza el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado de la Universidad de Pamplona bajo las atribuciones legales que le confieren al Consejo Superior de la misma. Donde se permite la realización del trabajo de grado en la modalidad de Práctica Empresarial consignado en el Capítulo VI, Artículo 36, literal d que establece la modalidad como el ejercicio de una labor profesional del estudiante en una empresa, durante un período de tiempo.
- **NTC 174** Especificaciones de los agregados para concreto.
- **NSR-10** CAPITULO I.2 — Alcance De La Supervisión Técnica —I.2.4 — Controles Exigidos
  - I.2.4.1 — El supervisor técnico debe realizar dentro del alcance de sus trabajos, los controles enumerados en I.2.4.2 a I.2.4.6.
  - I.2.4.2 — Control De Planos — El control de planos consistirá, como mínimo, en constatar la existencia de todas las indicaciones necesarias para poder realizar la construcción de una forma adecuada, con los planos del proyecto.
  - I.2.4.3 — Control De Especificaciones — La construcción de la estructura debe llevarse a cabo cumpliendo como mínimo, las especificaciones técnicas contenidas dentro del Reglamento para cada uno de los materiales cubiertos por él y las emanadas de la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, además de las particulares contenidas en los

planos y especificaciones producidas por los diseñadores, las cuales en ningún caso podrán ser contrarias a lo dispuesto en el Reglamento.

- I.2.4.4 — Control De Materiales — El supervisor técnico exigirá que la construcción de la estructura se realice utilizando materiales que cumplan con los requisitos generales y las normas técnicas de calidad establecidas por el Reglamento para cada uno de los materiales estructurales o los tipos de elemento estructural. Puede utilizarse como guía la relación parcial presentada en la tabla I.2.4-1
- **NCR-10**, Capítulo C.3 — Materiales — En C.3.1 — Ensayos de materiales, se indican las responsabilidades del constructor y del supervisor técnico respecto a la calidad de los materiales utilizados en construcción en concreto reforzado y como coordina el Título C con el Título I del Reglamento NSR-10.
- **NCR-10**, Capítulo C.3 — Materiales — En C.3.5 — Acero de refuerzo, se ajusta el documento ACI 318 a la práctica nacional de la siguiente forma:
  - Las barras corrugadas de acero deben cumplir la norma técnica colombiana NTC 2289 en todo el territorio nacional.
  - No se permite el uso de acero corrugado de refuerzo fabricado bajo las norma NTC 245, ni ningún otro tipo de acero que haya sido trabajado en frío o trefilado.
  - El refuerzo liso solo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura o refuerzo en espiral y no puede utilizarse como refuerzo longitudinal a flexión, excepto cuando conforma mallas electrosoldadas.
  - Se permiten barras de refuerzo galvanizadas que cumplan con NTC 4013.
  - Los alambres y el refuerzo electrosoldado de alambre recubiertos con epóxico deben cumplir con ASTM A884M.
  - Se permite utilizar pernos con cabeza y sus ensamblajes, los cuales deben cumplir con ASTM A1044M

#### 4. METODOLOGÍA.

- Calcular cantidades de obras requeridas en las obras complementarias para la protección del gaseoducto Gibraltar-Bucaramanga.

Esta actividad se desarrolló en las dos primeras semanas, consistió inicialmente en conocer toda la parte contractual del contrato y todos los planos de cada uno de los sectores, posteriormente se iniciaron los cálculos de cantidades de materiales que necesitaba cada sector.

Este reporte de cantidades de materiales le fue entregado a la persona encargada de la compra de insumos y materiales para los sectores. Debido a que se presentó dificultad para trasladar todos los materiales a los sitios de trabajo, estos fueron almacenados en una bodega cercana a los sectores y posteriormente estos fueron suministrados semanalmente a cada uno de los sitios de trabajo.

- Aplicar estrategias de tipo administrativo para así optimizar los rendimientos y cumplir con los cronogramas establecidos.

La estrategia más usada para optimizar los rendimientos consistió en dar contratos a las cuadrillas. Este contrato consistió en dar una tarea en un lapso de tiempo, dicho tiempo se acordaba entre los obreros y el personal administrativo, y siempre se buscó que este tiempo fuera menor al que se tenía pronosticado para ejecutar dicha labor en condiciones normales.

Este tipo de estrategia se utilizó terminando cada una de las obras a cargo con el fin de poder entregar dichas obras de acuerdo al cronograma establecido.

Con este tipo de contratos se buscó incentivar al obrero de terminar las obras lo más pronto posible, ya que si estos ejecutaban las tareas establecidas antes del tiempo acordado a estos se les cancelaría de igual forma dichos días ya acordados.

Otra estrategia que se implementó para optimizar los rendimientos consistió en ofrecerles a los obreros 5 horas extras semanales en los sectores de José Rozo, Quebrada Lirgua y Tane Alto, con el fin de ejecutar más de lo que se tenía programado a construir en la semana, teniendo en cuenta que en estos sectores las condiciones climáticas no fueron tan favorables para la ejecución de la obra.

En el sector de Burgueño se presentaron inundaciones afectando directamente el rendimiento de la obra, debido a esto se aumentó el personal faltando 20 días ya que los cambios climáticos en estos días fueron favorables. Con el ingreso de la cuadrilla y gracias a los cambios positivos del clima en estos últimos días se logró mejorar los rendimientos y se pudo entregar la obra en el tiempo establecido.

- Realizar un seguimiento continuo de cada una de las actividades elaboradas durante el día con el fin de llevar un buen control de la obra.

Procedimiento.

- ✓ Se comprobó que el personal este completo y que este use todos los elementos de seguridad.
  - ✓ Verificar la disponibilidad de los materiales para lo que se piensa ejecutar.
  - ✓ Se solicitó al maestro de cada uno de los sectores las evidencias fotográficas, con el fin de llevar el seguimiento diario de dichas obras y adjuntarlas al informe semanal.
  - ✓ Se realizaron mediciones para registrarlas en el informe diario y posteriormente a partir de este realizar el informe semanal de avance de obra por sector.
  - ✓ Se hizo el pedido de material con anterioridad para la semana siguiente.
- Verificar que los materiales usados en el proceso constructivo sean de la mejor calidad y que se cumplan con las dosificaciones establecidas en las memorias de cálculo.

### **Arena.**

Unos de los agregados con los cuales se tuvo mayor cuidado fue la arena, debido que esta era extraída del Rio Caraba en la Vereda de Monoga, Municipio de Labateca.

Procedimiento.

El procedimiento consistió en realizar en la obra revisiones periódicas a este material, verificando que este no presentara materia orgánica o material fino (arcillas o limos).

- ✓ Se tomó una pequeña muestra de arena, está era introducida en un recipiente de vidrio el cual contenía agua, la muestra fue agitada y posteriormente se esperó que toda la muestra se precipitara.

- ✓ Precipitada la muestra se procedió a medir las capas de limos y arcillas que quedaron en la parte superior de la arena.
- ✓ Se verificó el porcentaje de limos y arcillas, “el porcentaje máximo se estipula en la Norma ICONTEC 174 así: para arena natural 3% y 5%”<sup>6</sup> respectivamente.
- ✓ Verificado estos porcentajes se procedía a usarla en el caso que cumpliera con la norma.

### **Grava**

A este material se le realizó una inspección visual del tamaño y forma.

Procedimiento.

- ✓ Se verifico que el tamaño de las partículas de este agregado fuera menor o igual a dos pulgadas.
- ✓ Se tomaron muestras de este material y se verificó la forma de este, inspeccionando que no se presentara demasiadas partículas de formas planas o alargadas, ya que la norma ICONTEC 174, dice que solo es permitido el 50% de partículas con este tipo de formas para no verse afectado el concreto<sup>7</sup>.

### **Cemento.**

Al producto se le realizó una inspección antes de recibirlo la cual consistió en:

- ✓ Se verifico que la envoltura no se encontrara rota.
- ✓ Posteriormente se palpo, comprobando este no se encontrara solidificado.
- ✓ Luego se almaceno en un lugar fresco y sin humedad. Al momento de almacenar el cemento es importante que este no esté contacto directo con el suelo.
- ✓ Finalmente antes de usarlo se verificó que este conservara sus características naturales.

---

<sup>6</sup> Instituto Colombiano de normas técnicas ICONTEC. Norma técnica Colombiana NTC-174. 2006-06-21. Concretos. especificaciones de los agregados para concreto.

<sup>7</sup> *Ibíd.*

### **Acero**

A este material se le verificó que el diámetro fuera el demandado por las especificaciones de los planos y a la hora de realizar el armado cumpliera con las separaciones estipuladas.

### **Concreto.**

Se inspecciono que se realizaran las dosificaciones que el concreto demandara, transformando los volúmenes en medidas familiarizadas con los maestros y oficiales, como fue el caso de cuñetes y baldes concretero.

Por último se mantuvo cuidado a la hora de depositar el concreto en el sitio, verificando que este al verterlo de la mezcladora cayera directamente sobre la madera, evitando que se contaminara. Este fue transportado por medio de tuberías o formaletas y depositado en el sitio con una altura menor a 1 m, para evitando la segregación de los materiales.

## 5. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DE LAS DISTINTAS OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIAS A LO LARGO DEL GASODUCTO GIBRALTAR- BUCARAMANGA.

### 5.1 QUEBRADA BURGUEÑO PK 59+800.

#### 5.1.1 CONSTRUCCION DE MUROS EN CONCRETO CICLOPEO.

Este tipo de muro en concreto ciclópeo es un elemento funcionan como cimentación ya que este al encontrarse por debajo del nivel del suelo transmitirá las cargas recibidas a un nivel del suelo más resistente.

##### 5.1.1.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.

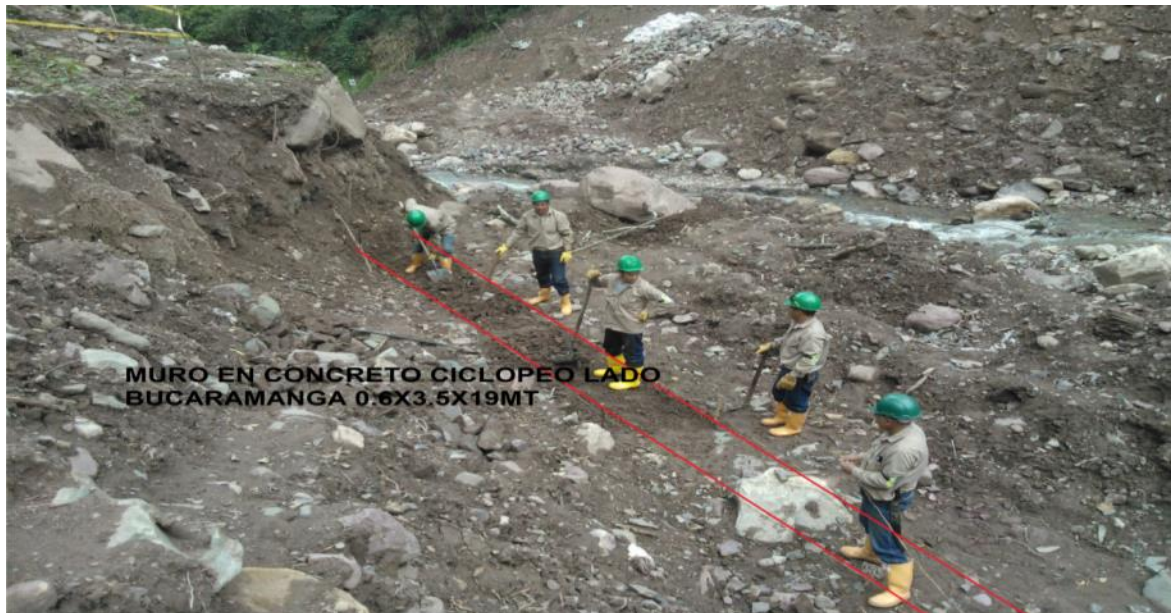
###### 5.1.1.1.1 Localización geométrica.

Este proceso consistió en ubicar las partes laterales del cauce en el cual quedara ubicado el muro en concreto ciclópeo. Después de ubicado estos dos lugares se procede a realizar una excavación con el objetivo de localizar el ducto, después de localizado el ducto este será tomado como punto de referencia ya que este debe quedar en el centro del muro.



Figura 16. Localización de muro en concreto ciclópeo lado Gibraltar.

Fuente: Autor.



**Figura 17. Localización de muro en concreto ciclópeo lado Gibraltar.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.1.1.1.2 Excavación mecánica.**

Este proceso consistió en realizar las excavaciones necesarias con una retroexcavadora 320c para ubicar el ducto y lograr la profundidad necesaria para iniciar con el proceso constructivo del muro en concreto ciclópeo.



**Figura 18. Excavación mecánica (retroexcavadora 320c).**

**Fuente: Autor**



### 5.1.1.1.3 Fundida del muro.

El proceso de fundido del muro en ciclópeo el cual posee dimensiones las cuales son de 19x3.5x0.6mt se divide en tres partes.

Solado: después de lograr la profundidad deseada se inició la evacuación de aguas que entran a la zanja debido a infiltración de la quebrada, después de efectuar esto se procede a ubicar el solado el cual es un concreto de 3000 psi con piedras incrustadas esto para que el muro tenga más agarre a la hora de fundirlo, las dimensiones de este solado fueron de 10cm de espesor por 70cm de ancho. Cabe aclarar que el solado ayuda a nivelar el terreno y facilita la encofrada.

Encofrado: ultimado el solado se procede a tomar los niveles necesarios y los alineamientos correspondientes para poder iniciar el encofrado. Este proceso consiste en ubicar formaletas de madera a lado y lado del muro para darle la forma espesor y longitud que los planos demandan.

Fundido: este proceso consiste en realizar concreto de 3000 psi e ir depositándolo a medida que se fabrica dentro de la formaleta, creando capaz entre 20-50cm de espesor en medio de estas capaz se depositaran capaz de piedras de 10 y 12". Este proceso es repetitivo hasta lograr la altura deseada.



**Figura 19. Encofrado y fundido de muro en concreto ciclópeo.**

**Fuente: Autor.**

### 5.1.2 CONSTRUCCIÓN DE LOZA EN CONCRETO REFORZADO.

Este tipo de estructura en concreto reforzado se fabricó con la intención de resistir los grades pesos que son transmitidos por los gaviones y el relleno en la parte posterior de los gaviones. También para evitar posibles asentamientos futuros.

#### 5.1.2.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.

##### 5.1.2.1.1 Adecuación de terreno.

Posteriormente terminado el muro se procede realizar el relleno correspondiente producto de la excavación en el proceso constructivo. Después de terminado el relleno se emana a realizar una compactación con ayuda mecánica.

Finalizado el proceso de relleno se inicia la fabricación del solado el cual consiste en un concreto pobre ya que este tiene como tarea evitar que el acero toque el suelo y se contamine.

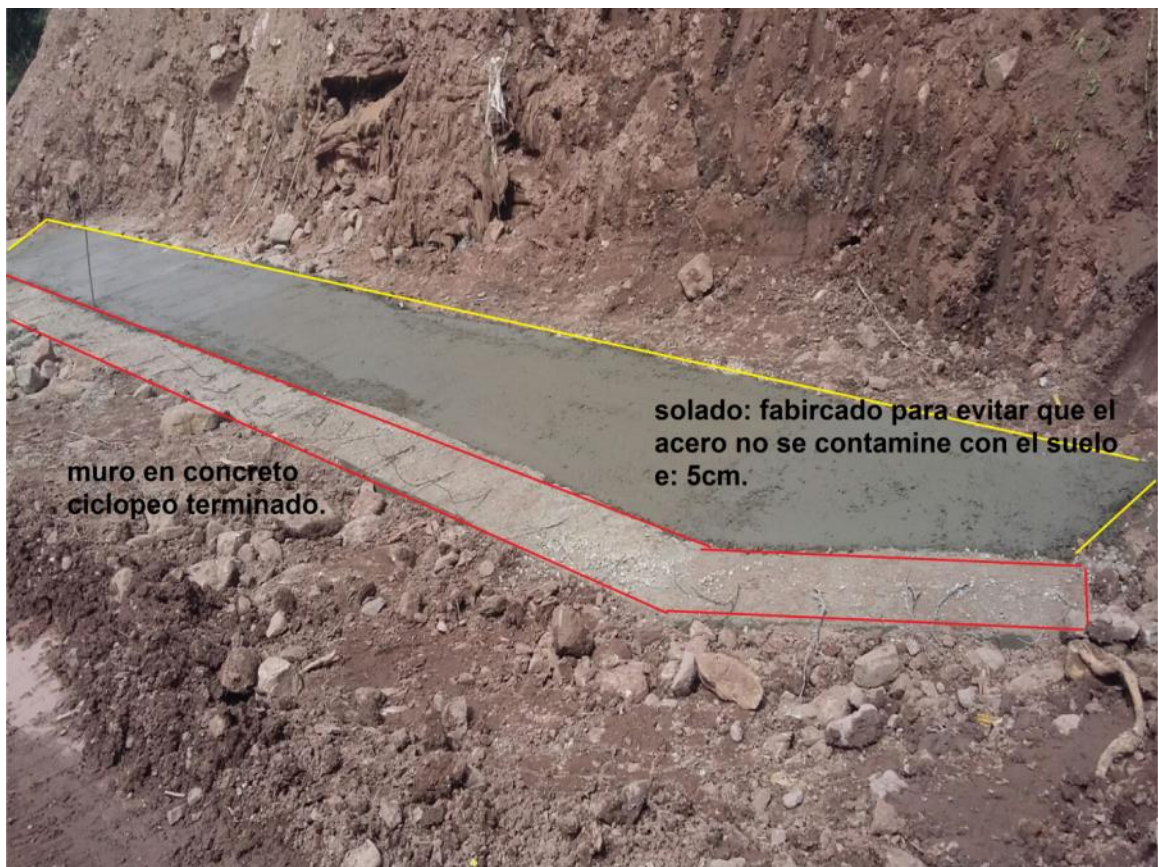


Figura 20. Solado para separar el acero del suelo.

Fuente: Autor.

#### 5.1.2.1.2 Amarrado de aceros y encofrado.

Este proceso se ejecuta después de secado el solado, consiste en armar parrillas en este caso acero de ½” con una separación de 20cm en ambos sentidos.

Después de amarrar todo el acero necesario para las parrillas se procede a tomar los niveles necesarios para iniciar con el encofrado el cual será el que le dará la forma a la loza con ayuda de formaleta de madera.



Figura 21. Parrillas armadas y encofrado de la loza.

Fuente: Autor.

### 5.1.2.1.3 Fundida de loza en concreto reforzado.

Finalizado el encofrado de la loza se procede a organizar todo el material cerca del lugar del fundido. Finalizado esto se inicia el batido de la mezcla e instalación de esta en el lugar hasta lograr la altura y longitud deseada.



Figura 22. Fundido de loza reforzada.

Fuente: Autor.

### 5.1.3 CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES.

Después de finalizado el fundido de cada una de las losas se espera 10 días para que este alcance un 70% de resistencia aproximado para así iniciar el proceso constructivo para que esta pueda resistir el peso que se le transmitirá en el proceso constructivo. En estos días de espera se realizaron actividades como rejoneadas de piedras y armado de malla para gavión.

Este tipo de estructura tiene la finalidad de sostener el talud y mejorar las condiciones hídricas de la quebrada para evitar posible daños al ducto.

### 5.1.3.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.

#### 5.1.3.1.1 Amarrado y ubicado de mallas.

Después de transportados las mallas tipo gavión a la obra se procedió a armar y amarrar este para así obtener la figura que este debe dar. Después de tener los gaviones necesarios armados se procedió a ubicarlos en el sitio en el cual quedaron, todos estos se amarraron uno al otro para armar una sola estructura entre todos.



Figura 23. Ubicado de mallas y amarrado de estas.

Fuente: Autor.

### 5.1.3.1.2 Encofrado y armado de gavión.

Después de armar las mallas de gavión y ubicarlas en el lugar que quedaron se procedió a ubicar un hilo el cual nos aseguró que la fila del gavión quedara recta, después de esto se instalaron tableros de madera de manera longitudinal al gavión esto para evitar que la roca deformara la parte frontal y trasera de la estructura, estos tableros fueron asegurados con listones de madera ya que con ayuda de estos se obtuvo más seguridad para el encofrado.

Finalmente se procede a colocar manualmente piedra a piedra dentro de la malla y ubicándolas de la mejor manera para que estas encajaran entre sí, este proceso se hizo hasta rellenar completamente el gavión.



Figura 24. Encofrado y relleno manual del gavión.

Fuente: Autor.

### 5.1.3.1.3 Revestido del gavión y relleno de su parte trasera.

este proceso consistió en darle al gavión un revestido en concreto de 3000 psi con un espesor 10cm, antes de colocar el concreto en su destino se procedió a encofrar toda la fila del gavión para que la fundida sea monolítica. El gavión fue revestido tanto forntal como en su parte posterior.

Para realizar el relleno con ayuda mecanica se ubico en la parte trasera del gavión un geotestil el cual cumple la función de drenar las aguas pero evitando que los limos del suelo sean arrastrados de esta forma se impedira que hayan posible hacentamientos.



Figura 25. Revestido de gavión y relleno de su parte trasera.

Figura: Autor.

#### **5.1.4 CONSTRUCCIÓN DE PANTALLA EN CONCRETO CICLÓPEO.**

Este tipo de estructura en concreto ciclópeo la cual estará ubicada en forma transversal al cauce y separada 1,50mt aguas abajo del ducto. Tendrá como función retener todo el sedimento posible, creando así una protección natural implantada por todo el material que pueda ser arrastrado por el cauce. Esta protección evitara que el ducto sea socavado y expuesto a distintos choques que afectenla integridad de ducto y eviten que el servicio de gas se brinde con eficiencia.

##### **5.1.4.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.**

###### **5.1.4.1.1 Localización geométrica.**

Este proceso consistió en ubicar los dos extremos por donde cruza el ducto, partiendo desde esa información se ubicaron dos puntos separados 1,50mt creando una línea imaginaria paralela al ducto.



**Figura 26. Ubicación del punto inicial de la pantalla.**

**Fuente: Autor.**



#### 5.1.4.1.2 Excavaciones mecánicas.

Debido que la pantalla en concreto ciclópeo se encuentra a una profundidad considerable se debe usar ayuda mecánica y a esto se le incluye otro agravante y es que el muro va a atravesar el cauce situación que complica la construcción ya que se infiltró mucha agua. Por esta razón fue vital el uso de la retroexcavadora 320c.



**Figura 27. Excavación mecánica con presencia de agua.**

**Fuente: Autor.**

#### 5.1.4.1.3 Encofrado Y Fundido.

La construcción de este muro se realizó en tres tramos ya que debido a la presencia de agua de la quebrada dificulta la construcción de este.

Terminada las excavaciones se procedió a ubicar formaleta de madera a cada lado del muro separada una de la otro 90 cm. Terminada esta actividad se procedió a iniciar con el fundido del muro en concreto ciclópeo, debido que la pantalla por condiciones hídricas no se puede fundir monolíticamente, toco dejar

en la parte final de cada tramo una inclinación aproximada de 45° esto con el fin de que cada sección tuviera un mejor agarre entre sí.



**Figura 28. Fundido de tramo 1 de pantalla en concreto ciclópeo.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.1.4.1.4 Replanteo del cauce y obra finalizada.**

El cauce de la quebrada burgueño fue mejorado y fue ubicado en el centro de la pantalla la cual tendrá como objetivo resistir los inviernos fuertes que se presentan en la región. Este cauce fue modificado con la ayuda mecánica de una retroexcavadora 320c.

Después de mejorar el cauce de la quebrada burgueño se procedió a realizar una recolección de materiales sobrantes y equipos para de esta forma realizar su entrega la cual fue aceptada sin ningún inconveniente.



**Figura 29. Mejoramiento del cauce con retroexcavadora.**

**Fuente: Autor.**



**Figura 30. Obra terminada vista frontal aguas arriba.**

**Fuente: Autor.**



**Figura 31. Vista lateral de obra terminada.**

**Fuente: Autor.**

## **5.2 JOSE ROZO PK 63+800.**

### **5.2.1 CONSTRUCCIÓN DE MUROS SUELO-CEMENTO (ROCA PEGADA).**

La construcción de este muro se realizó en un la parte alta de la vereda de San Josecito perteneciente al municipio de Labateca, Debido a la dificultad del ingreso hasta este punto y las grades pendientes que se presentan en dicho lugar fue necesario la implementación de este tipo de construcción el cual consiste en descargar roca que presionan el ducto y estas pegarlas con una mezcla de cemento más suelo, con una relación de 5:1 (cinco partes de suelo por una de cemento) el proceso constructivo consistió en lo siguiente.

#### **5.2.1.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.**

##### **5.2.1.1.1 Ubicación de rocas que afecten el ducto.**

Este proceso consiste en realizar una limpieza para ubicar los distintos puntos en los cuales se debe realizar este tipo de diseño para la protección del Gasoducto Gibraltar-Bucaramanga.



**Figura 32. Limpieza para posible ubicación de rocas.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.2.1.1.2 Rajonada de rocas.**

Después de ubicadas las rocas de gran tamaño que por su peso afectan al ducto, se realizó la rajonada de estas que consiste en aplicarles golpes con grandes cantidades de fuerza a la roca con una maseta (porra), esto se efectuó repetitivas ocasiones hasta logran destruir el material y así poderlo usar.



**Figura 33. Recolección de rocas.**

**Fuente: Autor.**

#### 5.2.1.1.3 Excavación manual.

Este proceso consistió en realizar un canal manualmente en el cual quedara ubicada parte del muro, esto se realizó para evitar que el muro quedara en la parte superficial y esto causara su inestabilidad. Esta excavación tiene dimensiones de 30cm de profundidad por 1mt de ancho.



**Figura 34. Excavación manual para muro.**

**Fuente: Autor.**

#### 5.2.1.1.4 Pegado de roca.

Después de realizada la excavación se procedió a realizar la mezcla entre suelo y cemento, el suelo extraído de la excavación fue usado para producir este tipo de mezcla. Después de preparada la mezcla se procede a pegar la roca, llevando el muro en su interior roca y suelo.



**Figura 35. Pegado de roca y relleno de muro.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.2.1.1.5 Finalizado de obra.**

Después de pegar la roca y alcanzar la altura necesaria se procede a instalar una capa de mezcla de suelo cemento en la parte superior del muro, lo cual le brindó un mejor acabado y le disminuirá la infiltración del agua hacia su interior.

Por último se realizó una adecuación manual del terreno en la parte superior de cada muro, esto con el objetivo de disminuir la pendiente que presenta el talud y rellenar la parte trasera del muro ya terminado.



**Figura 36. Acabado superficial de muro.**

**Fuente: Autor.**

### **5.3 CARACOLITO PK 64+500.**

En este tramo de gasoducto Gibraltar-Bucaramanga se presentaron grandes avalanchas las cuales se llevaron a su paso los trinchos t8 realizados en la construcción dicha función era proteger el ducto, la avalancha fue tan fuerte que en el pasado invierno dicho suceso también destruyó la vía de la soberanía dejando sin comunicación los municipio y veredas que esta vía comunica.

A pesar de ser tan fuerte la avalancha esta no destruyó el ducto pero si lo dejó muy expuesto por tan razón se implementaron las siguientes obras de Geotecnia complementaria como una medida de protección a largo tiempo.

#### **5.3.1 BARRERAS EN CONCRETO CICLÓPEO.**

Estas barreras cuyo objetivo es disminuir la energía con la que se mueven los grandes volúmenes de agua cuando se presentan inundaciones, fueron ubicadas



de forma transversal al cauce, separadas una de la otra 10mt aproximados y la longitud de estas fue dictada por la sección transversal del cauce.

### 5.3.1.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.

#### 5.3.1.1.1 Localización.

Debido a las grandes dificultades topográficas del terreno y a eso se sumó el gran tamaño de distintas rocas las cuales se hicieron muy frecuentes encontrar a lo largo de la quebrada la localización se presentó muy complicada lo que provoco que la separación variara algunos metro, cosa que fue aceptada por interventoría siempre y cuando estuviera cerca de los 10mt. Por tal razón no se realizó una ubicación exacta del lugar de las barreras.

#### 5.3.1.1.2 Excavación manual.

Después de ubicar los puntos donde quedarían las barreras se inició con las excavaciones manuales, dichas excavaciones se dificultaron por el alto contenido de rocas de gran tamaño en el cauce, lo que provoco buscara alternativas como taladrar la rocas para así de esta forma poderlas fracturar con facilidad y poder cumplir nuestros objetivos.



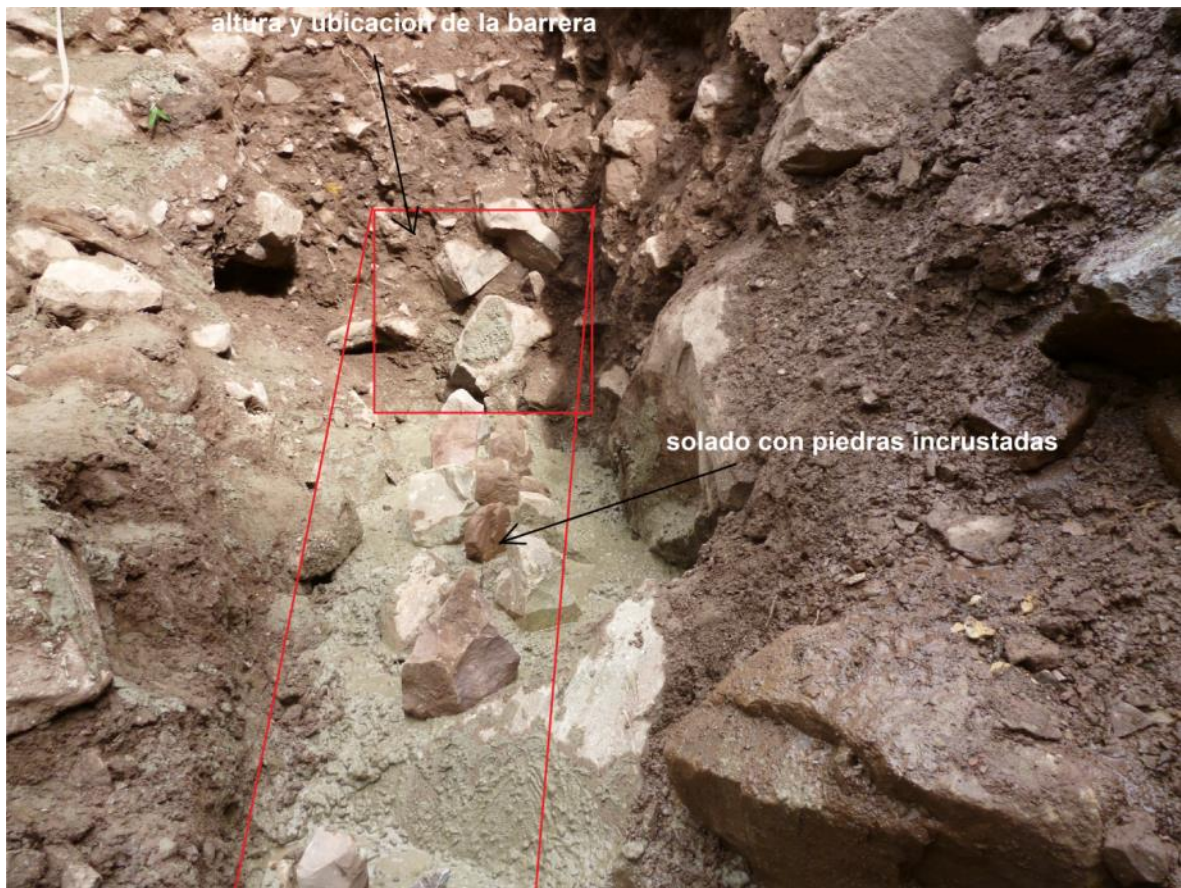
Figura 37. Excavación manual para barreras transversales al cauce.

Fuente: Autor.

### 5.3.1.1.3 Fundido de barrera

El proceso de fundida de la barrera cuya dimensiones fueron de 0.6mt de espeso, 1.50mt de alto y longitud variable (la longitud era dictada por las sección trasversal del cauce) consistió en ubicar en la parte baja de la excavación un concreto pobre con rocas incrustadas el cual cumplió la función de solado y de ayuda para nivelar la parte baja donde quedo ubicado el muro.

Después de secado lo suficiente el solado, se instalaron paraleles de madera los cuales soportador la madera necesaria para encofrar la barrera y de esta manera darle la mejor forma y acabado a las distintas barreras que se ejecutaron en la parte baja y alta de Gaseoducto Gibraltar-Bucaramanga.



**Figura 38. Solado de la barrera en ciclópeo.**

**Fuente: Autor.**



**Figura 39. Fundida finalizada.**

**Fuente: Autor.**



**Figura 40. Pantalla finalizada y relleno de su parte trasera efectuado.**

**Fuente: Autor.**

### 5.3.2 PILARES EN CONCRETO CICLÓPEO.

Los pilares en concreto ciclópeo son elementos de cimentación los cuales tienen como función soportar todo el peso que le transmitirá una losa ubicada en su parte superior, estos pilares irán separados entre sí 2m y se realizaron tres filas para evitar de esta forma las grandes deflexiones que se pueden presentar en la losa, cada pilar quedó a una profundidad mínima de 3m por debajo del nivel del suelo.

#### 5.3.2.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.

##### 5.3.2.1.1 Excavación manual.

Realizado el replanteo del terreno el cual tuvo como objetivo nivelar el suelo se iniciaron las excavaciones, el diseño inicialmente contemplaba dos filas, ubicadas en las partes laterales de la losa pero debido a la gran cantidad de rocas que se presentó en todas las excavaciones realizadas se decidió ubicar una tercera fila en el centro de la losa con el concreto ciclópeo sobrante. En cada fila se efectuaron 6 pilares cada uno con una sección transversal de 1.2x1.2m.



**Figura 41. Excavación manual para pilares.**

**Fuente: Autor.**

### 5.3.2.2 Fundido de pilares.

El proceso de fundido de los pilares consistió en rellenar el orificio excavado con capas de concreto de 3000 psi, cada capa entre 20 y 30 cm después de colocada la capa se le ubicaba arriba de esta una capa de rocas de 10 y 12" este proceso se realizó en repetidas ocasiones hasta lograr la altura de cada pilar.

Cuando el concreto ciclópeo llevaba una altura de 2.30m se procedían a ubicar 12 barras de acero N°6 con una longitud de 2m, estas barras eran atadas a un estribo de acero N° 3 para que estas estuvieran separadas adecuadamente. Estas barras tendrían la finalidad de ser amarradas con el acero de la loza.



Figura 42. Fundido de pilar.

Fuente: Autor.



**Figura 43. Pilares fundidos.**

**Fuente: Autor.**

### **5.3.3 LOZA EN CONCRETO REFORZADO.**

La loza en concreto reforzado tiene como finalidad evitar que las rocas de gran tamaño que puedan afectar al ducto se deslicen con facilidad sobre esta y no realicen ningún tipo de presión sobre el gasoducto.

#### **5.3.3.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.**

##### **5.3.3.1.1 Adaptación del terreno.**

Después de terminar con la fundida de los 18 pilares se procedió a realizar un replanteo del terreno con el fin de mejorar el nivel suelo, dándole una pequeña inclinación a la parte central de la loza para encausar las aguas en la parte central de la estructura y no alterar el curso o dirección de la quebrada.

Después del mejorado el terreno se procedió ubicar sobre este un concreto pobre con la función de separar el acero del suelo y de esta forma darle más limpieza al sitio de trabajo.



**Figura 44. Replanteo del terreno**

**Fuente: Autor.**



**Figura 45. Recubrimiento del suelo con concreto pobre y extendido del acero de refuerzo.**

**Fuente: Autor.**

### 5.3.3.1.2 Armado de acero de refuerzo.

El armado de acero consistió en construir en el sitio dos mallas de aceros N°4 en ambos sentidos con una matriz de 20x20cm, las cuales fueron separadas 20cm una de la otra, estos armazones de acero fueron separado con el acero saliente de los pilares para que así estos quedaran embebidos dentro de la losa.



Figura 46. Armado de mallas con acero de refuerzo con presencia de lluvias e inundación de la quebrada.

Fuente: Autor.



### 5.3.3.1.3 Fundido de loza reforzada.

Después de armadas las dos mallas de acero de refuerzo procedieron a limpiar el lodo que arrastro y deposito en el sitio de trabajo la crecida de la quebrada, finalizada la limpieza se realiza el movimiento del material necesario para la fundida de la loza al punto donde se acordó realizar la mezclada. Después de ubicar todo el material en el sitio seleccionado se inició la batida de concreto de 3000 psi con ayuda mecánica.



**Figura 47. Fundida de loza**

**Fuente: Autor.**



**Figura 48. Fundido de loza finalizado.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.4 QUEBRADA LIRGUA PK 65+500.**

En esta quebrada ubicada entre las veredas de Caracolito y Cherela, se realizó la construcción de un cárcamo dicha estructura va encaminada a proteger el gasoducto Gibraltar-Bucaramanga en el paso que este tiene por la quebrada. Este tipo de estructura consiste en la construcción de dos muros paralelos al ducto los cuales llevan la misma inclinación que presente gasoducto, y sobre estos muros se ubicaran tapas en concreto reforzadas.

## **5.4.1 ADECUACIÓN DE VÍA DE ACCESO.**

### **5.4.1.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.**

#### **5.4.1.1.1 Adecuación de vía de acceso con ayuda mecánica.**

Debido a la complejidad de acceso que se encuentra el sitio fue necesaria la ayuda de una retroexcavadora 320d, la cual facilito ingreso como lo fue de personal, material y equipo.



**Figura 49. Apertura de vía de acceso a obra con retroexcavadora 320d.**

**Fuente: Autor.**

## **5.4.2 FUNDIDA DE MUROS DEL CÁRCAMO.**

### **5.4.2.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.**

#### **5.4.2.1.1 Excavación mecánica.**

La ayuda de esta maquinaria pesada facilito las labores de ejecución en la quebrada ya que realizar excavación manual era algo muy dificultoso debido a la profundidad del tubo y la gran cantidad de material rocoso que se encontraba en la parte superior de este. Debido al servicio prestado por este tipo de maquinaria se pudo optimizar el rendimiento de la obra y facilitar la labor en esta.



**Figura 50. Liberado de ducto Gibraltar-Bucaramanga.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.4.2.1.2 Armado de acero de refuerzo.**

Para optimizar el rendimiento de la obra fue necesario realizar el armado del acero de refuerzo de manera paralela a la excavación. Ya que el fundido era necesario realizarlo por tramos facilito la armada del acero, puesto que solo se armaba el acero necesario para el tramo.

Después de armado el acero de refuerzo este era levantado y transportado con ayuda de la retroexcavadora 320d.



**Figura 51. Armado de acero fuera del sitio de fundida.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.4.2.1.3 Encofrado y fundida de muros reforzado.**

Debido que el muro construido pasaba la quebrada de un punto a otro fue necesario realizar la fundida de la estructura en tres secciones. Finalizada la excavación para fundir un tramo del muro y obtenida la profundidad necesaria, hubo que sacar con ayuda de motobombas toda el agua infiltrada de la quebrada en el punto.

Posteriormente de este proceso fue necesario arrojar en el lugar donde quedarían los muros un concreto pobre, para así poder evitar que el acero se contaminara con el suelo saturado, secado dicho concreto se inició el proceso de encofrado en el cual se utilizó formaleta de madera.

Por ultimo finalizado la instalación de las formaletas y realizado el alineamiento que este demanda se realizó el fundido, en el cual fue de gran ayuda la presencia de la retroexcavadora, ya que el concreto batido por la mezcladora era depositado en el balde de la máquina y esta transportaba el concreto al sitio.



**Figura 52. Fundida de muros de cárcamo de forma paralela.**

**Fuente: Autor.**

### **5.4.3 FUNDIDA DE TAPAS DE CÁRCAMO.**

#### **5.4.3.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.**

##### **5.4.3.1.1 Relleno armado de acero de refuerzo.**

Finalizada la fundida de cada una de las secciones de los muros de cárcamo se inició con el relleno de su parte interior, en este proceso se realizaron capas de 50cm de espesor las cuales eran compactadas manualmente, este proceso se hizo hasta lograr la altura de los muros.

El acero de refuerzo N°4 de la tapa el cual fue armado de forma mutua con la actividad de relleno consistió en armar una malla de refuerzo con matriz 0.15x0.15, la cual resistirá los esfuerzos transmitidos por el material que deposite la quebrada al pasar el tiempo.



**Figura 53. Relleno del interior y acero de tapa del cárcamo.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.4.3.1.2 Encofrado y fundido de tapas del cárcamo.**

El proceso de encofrado consistió en ubicar formaleta de madera (tabla) en las partes laterales de la tapa para que estas pudieran dar la forma adecuada y la altura que exige el diseño.

Finalizada la encofrada se procedió a ubicar un plástico debajo donde quedaría la tapa, con el fin de que la tapa sea una estructura independiente de los muros y para evitar que el concreto de 3000 psi sea contaminado con el relleno.



**Figura 54. Encofrado de tapa de cárcamo.**

**Fuente: Autor.**





**Figura 55. Finalizado de fundida de tapa.**

**Fuente: Autor.**



**Figura 56. Fundido de todas las tapas del cárcamo.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.4.4 MANEJO DE AGUAS DE LA QUEBRADA.**

Finalizada la construcción del cárcamo se realizó un relleno aguas arriba del cárcamo con el fin de levantar el cauce y de esta manera evitar que el agua se infiltre por la parte inferior de los muros y provoque una socavación y una eventual caída de los muros, lo que dio por finalizada la obra.



**Figura 57. Obra finalizada.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.5 QUEBRADA TANE PK 69+000.**

##### **5.5.1 CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES.**

La ejecución de esta obra, busca la estabilización del talud, permitiendo que las aguas, que se infiltran en este, sean drenadas por el gavión y el geotextil, impidiendo que las partículas más pequeñas del suelo, pasen por este y evitando finalmente un asentamiento brusco del suelo.

Por otro lado el gavión ayudará al manejo de aguas de la quebrada, cuando se presenten una inundación impidiendo que estas se salgan del cauce.

### 5.5.1.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.

#### 5.5.1.1.1 Acopio y rajonada de piedra.

El proceso consistió en realizar la mayor recolección de rocas del mismo sitio para usarlas en el proceso de relleno del gavión, las rocas las cuales poseen tamaños excesivamente grandes fueron rajonadas de forma manual para así darle un tamaño más fácil de manejar.



Figura 58. Acopio y rajonada de piedra.

Fuente: Autor.

#### 5.5.1.1.2 Encofrado de gavión.

El proceso consistió en ubicar en la parte lateral del gavión formaleta de madera, la cual tiene como objetivo brindarle una forma plana en las partes encofradas, aparte de darle un mejor acabado asegurarse que los gaviones se encuentren alineados.



**Figura 59. Gavión encofrado.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.5.1.1.3 Relleno de gavión.**

Este es el último proceso que se realiza para dar finalizado la construcción del muro gavión, consistió en ubicar dentro de la malla hexagonal manualmente rocas acopiadas, ubicándolas de la mejor manera dentro de la malla para que estas puedan encajar de la mejor manera.



**Figura 60. Muro en gavión finalizado.**

**Fuente: Autor.**

### **5.5.2 PANTALLA DE FIJACIÓN EN CONCRETO CICLÓPEO.**

Esta pantalla cumplirá la función de sedimentar el suelo que la quebrada arrastre, en la parte superior del tubo, creando de esta manera una protección natural para el ducto, de eventuales choques de este con rocas de gran tamaño. La posición de la pantalla también evitara que en futuras crecidas de la quebrada, esta socave hasta el punto de dejarlo expuesto. La pantalla está construida por un 60% concreto de 3000 PSI y un 40% de roca.

La construcción de esta estructura se realizó en cuatro secciones debido a la gran longitud de pantalla y a la presencia del cauce, cada sección se ejecutó de 10mt.

#### **5.5.2.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.**

##### **5.5.2.1.1 Ubicación.**

Para la ubicación de la pantalla se realizó una excavación en los extremos donde quedara situada, esto se realiza con el objetivo de ubicar el Gasoducto Gibraltar-Bucaramanga ya que la pantalla ira de forma paralela al ducto y solo estará separada de este 1.50m.



**Figura 61. Liberación de ducto y ubicación de pantalla de fijación.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.5.2.1.2 Excavación mecánica.**

Realizada la liberación del Gasoducto y ubicado el lugar donde quedara la pantalla se realizó la excavación con ayuda de una retroexcavadora 320c, esta actividad de exacción se realizó con el mayor cuidado debido a la gran cercanía al ducto.

Se realizaron excavaciones por tramo de igual manera al proceso constructivo de la pantalla, llegada la pantalla al centro del cauce, este fue desviado, actividad que se facilitó gracias a que poseía gran cobertura en su valle de inundación.



**Figura 62. Excavación de tramo para pantalla de fijación.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.5.2.1.3 Encofrado y fundido.**

Finalizada la excavación de cada tramo se procedía a evacuar las aguas infiltradas con ayuda de la retroexcavadora, después de sacada el agua se ubicaba en el suelo un concreto pobre. Después de secado este concreto procedamos a realizar el encofrado el cual con ayuda del solado se hizo más fácil, debido que este piso le brindo más estabilidad y fijación a la formaleta y parales de madera, ubicada la formaleta esta era alineada con la parte antecesora de la pantalla.

Finalizado el proceso de encofrado se proseguía a realizar el fundido del tramo de la pantalla, como la pantalla de fijación fue hecha en concreto ciclope el proceso de fundido consistió en ubicar capas de concreto de 3000 psi y cada una de estas capas se le agregaban rocas de 10 y 12", hasta lograr a altura desea. En la parte final de cada tramo se terminó con una inclinación aproximada de 45° esto con el fin de que la siguiente sección tenga mejor agarre con la parte antecesora.



**Figura 63. Proceso de encofrado de pantalla de fijación.**

**Fuente: Autor.**



**Figura 64. Fundido de tramo N°3 de la pantalla.**

**Fuente: Autor.**



### 5.5.3 MURO EN CONCRETO CICLÓPEO.

Este muro cumplirá la función de evitar que en futuras crecidas de la quebrada, agua se desborde en este punto afectando la válvula que se encuentra en la parte izquierda, mirando hacia aguas abajo; de esta forma el muro reencausara el exceso de agua que se presente en este punto.

También cumplirá la función de sostener el talud y evitar que el agua socave la parte baja de la válvula de gas de Pamplona Norte de Santander.

#### 5.5.3.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.

##### 5.5.3.1.1 Excavación mecánica.

La excavación se realizó justo en la parte terminal de la pantalla de fijación lugar donde se ubicó el muro, esta excavación se realizó a una profundidad de 3m ya que el diseño demanda dicha profundidad. La forma del muro es en v lo que hace que la excavación no debilite el talud.



Figura 65. Excavación mecánica de muro en concreto ciclópeo.

Fuente: Autor.

### 5.5.3.1.2 Encofrado y fundido.

Terminada toda la excavación que demanda el diseño se procede a ubicar en la parte baja de la excavación un solado para mantener limpia esta parte de la excavación. Debido a que el muro en la parte superior termina en una forma de trapecio rectángulo, esto implicó encofrar solo la parte baja del muro la cual era en forma de rectángulo y proceder a fundirla, después de finalizada esta parte se encofro la parte superior y se inicia su posterior fundida.



Figura 66. Encofrado de parte baja del muro en concreto ciclópeo.

Fuente: Autor.



**Figura 67. Fundido de la parte baja del muro.**

**Fuente: Autor.**



**Figura 68. Encofrado de parte inclinada del muro en concreto ciclópeo.**

**Figura: Autor.**

#### 5.5.4 MANEJO DEL CAUCE.

Para dar finalizada la obra se aumentó el área de la sección transversal del cauce en todo el tramo del cauce que ocupaba la obra, esto con el fin de disminuir la velocidad del fluido en este trayecto y evitar que este socave y deje expuesto al ducto en eventuales crecida, esta actividad se realizó con ayuda de la retroexcavadora.



Figura 69. Manejo del cauce y finalizado de obra.

Fuente: Autor.

#### 5.6 TANE ALTO PK 74+100.

##### 5.6.1 MICROPILOTES METÁLICOS.

Los micropilotes metálicos son estructuras las cuales tienen la función de darle estabilización al talud, este tipo de estructura consiste en hincar un tubo metálico de 10m y posteriormente rellenarlo de concreto de 3000 psi.

### 5.6.1.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.

#### 5.6.1.1.1 Ubicación de micropilotes.

Para realizar la ubicación de los micropilotes debió construirse una terraza en la cual reposara toda la construcción, esta terraza está separada del ducto 10m y fue construida de forma paralela a este, finalizada la ejecución de la terraza se procedió a ubicar la viga en la parte central de la terraza, después de ubicar la viga cabezal se ubican los micropilotes los cuales irán en el centro de la viga y tendrán una separación horizontal de 1.50m.



**Figura 70. Ubicación de micropilotes metálicos.**

**Fuente: Autor**

#### 5.6.1.1.2 Perforaciones para micropilotes.

Ubicados los lugares de los micropilotes se iniciaron las perforaciones con la máquina perforadora D250, el proceso consistió en ubicar la canasta de dicha máquina de tal manera que el que el taladro coincidiera con el lugar donde se ubicó previamente el micropilote, después de ubicada la canasta se procedió a nivelarla para que la perforación fuera completamente vertical, finalmente se

aseguró la máquina para que esta quedara completamente estática y no se efectuará la perforación en un lugar herrado.

Finalizada la ubicación de la maquina se siguió con la perforación este proceso consistió en taladrar de forma vertical el suelo y agregar piezas de un metro al taladro cada vez que este se profundizaba, a medida que el taladro aumentaba su hondura a este se le inyectaba agua con el objetivo de suavizar el suelo y aligerar el proceso de perforación. Aseguramiento



**Figura 71. Perforación con maquina D250.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.6.1.1.3 Fundida de micropilote.**

Completada la perforación la cual tiene un diámetro de 30cm se procede a hincar un tubo metálico de 10m el cual tiene 6" de diámetro y posee un espesor de 10mm, debido al gran tamaño y peso que este posee esta actividad se realiza con ayuda de la retroexcavadora 320. Introducido el tubo en la perforación se procedió a agregarle a este un recubrimiento el cual fue un mortero de 3000psi, posterior a

esto se inició el fundido del núcleo del micropilote el cual se hizo con concreto de 3000psi.



**Figura 72. Fundido de micropilote metálico.**

**Fuente: Autor.**

## **5.6.2 ANCLAJES ACTIVOS.**

Finalizada las perforaciones de los micropilotes se inició con ayuda de la misma maquina D250 las perforaciones necesaria para los anclajes los cuales tienen una profundidad de 20m y una inclinación de 20°. Estos anclajes serán tensionados a 30 Ton lo que evitara que el asentamiento del talud proceda

### **5.6.2.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.**

#### **5.6.2.1.1 Perforación.**

Ubicado el lugar de los anclajes los cuales quedaron a 1m de las micropilotes y paralelos a estos, se iniciaron las perforaciones las cuales fueron hechas a una profundidad de 20m, el proceso de perforación consistió en agregarle piezas de 1m al taladro a medida que este avanzaba, para facilitar la perforación se le inyectaba agua a presión para mejorar la perforación.



**Figura 73. Perforación para anclajes activos.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.6.2.1.2 Instalación de torón e inyección de lechada.**

Finalizada la perforación se inicia la instalación de los torones los cuales fueron 3 cables de acero en cada perforación, dichos cables tienen una longitud de 20m y tienen un diámetro de 0,6". El número de cables que se usen dependerá directamente de la resistencia que estos irán a soportar. Para la instalación de estos cordones se usaron vainas de protección de cordones, para inyección se efectuó por medio de un tubo de 16mm. La inyección se realizó con lechada cementicia la cual será la que formara el bulbo de presión, esta presenta una relación agua/cemento de 0.4, para que cumpla con una resistencia a los 7 días de 18Mpa



Tipo de tendón	Diámetro nominal	Resistencia última	
		kN	Tn
Cable de hilo de siete alambres	1/2 (0.5) pulgadas	183	18.3
	3/5 (0.6) pulgadas	260	26
Varilla de alta resistencia	1 pulgada	566	56.6
	1 1/8 (1.375) pulgadas	1054	105.4

**Tabla 8. Resistencia última de tendones para anclajes.**

**Fuente: PILANCOL S.A.S.**

Elemento	Espesor mínimo
<b>Vainas corrugada de protección exterior del tendón</b>	
Con diámetro hasta 80 mm	1 mm
Con diámetro interior entre 80 y 120 mm	1,5 mm
Con diámetro interior mayor de 120 mm	2 mm
Vainas lisas de protección exterior del tendón	2,5 mm
<b>Tubos lisos de inyección</b>	
Para presiones de inyección de hasta 10 atm	2 mm
Para presiones de inyección de hasta 16 atm	2,3 mm

**Tabla 9. Propiedades de elementos para protección e inyección.**

**Fuente: PILANCOL S.A.S**



**Figura 74. Instalación de torones e inyección de lechada.**

**Fuente: Autor**

### **5.6.3 CONSTRUCCIÓN DE VIGA CABEZAL.**

La viga cabezal la cual tiene una longitud de 50m y una sección transversal de 0.5x0.55m tendrá como función amarrar los anclajes activos incrustados en el talud con los micropilotes metálicos profundizados a 10m, esta viga cabezal será construida con concreto de 3000 psi.

#### **5.6.3.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.**

##### **5.6.3.1.1 Ubicación de viga cabezal.**

La ubicación de la viga cabezal fue efectuada posteriormente a la construcción de la terraza, esta fue ubicada primero que los micropilotes y con esta se pudo ubicar los micropilotes metálicos.



**Figura 75. Construcción de terraza y ubicación de viga cabezal.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.6.3.1.2 Armado de acero de viga cabezal.**

Finalizada la construcción de los micropilotes se procedió a realizar el armado de acero el cual tiene una distribución de 8 barras de acero N°6 en forma longitudinal y estribos N°4 los cuales están separados 15cm, la actividad de figurado de acero y armado de la viga cabezal se efectuó de forma paralela a la construcción de los anclajes activos, lo que permitió finalizar el encofrado junto con la inyección de los anclajes



**Figura 76. Armado de acero de refuerzo de viga cabezal.**

**Fuente: Autor.**

### 5.6.3.1.3 Fundido de viga.

Finalizado el armado de acero de refuerzo y realizado el encofrado se inició el fundido de la viga cabezal la cual se realizó con concreto de 3000 psi el proceso de fundido se realizó monóticamente. Finalizado el fundido se encuentra en espera por lograr su resistencia máxima la cual es al día 28 ya que no se usó ningún aditivo o acelerante.



Figura 77. Fundido de viga cabezal.

Fuente: Autor.



Figura 78. Viga finalizada

Fuente: Autor.

## 5.7 EL SALTO PK 74+450.

### 5.7.1 PERNOS.

El pernos son estructuras las cuales se usaron con la finalidad de anclar cada muro contra la roca que presenta el talud. El perno fue hecho de una profundidad de 9m, se implementó una barra de acero N°6 y se utilizaron 24 pernos por muro los cuales están distribuidos en tres filas.

Para el figurado del acero del perno se usó una barra N°6 de 9m a la cual se le realizó un doblaje en forma de L con un ángulo interno de 110°.

#### 5.7.1.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.

##### 5.7.1.1.1 Ubicación.

Para realizar la ubicación de los pernos se realizó un replanteo del terreno en el cual se profundizó el lugar donde quedarían los muros, ubicados los muros se procedió a marcar el lugar donde quedarían los pernos.



Figura 79. Ubicación de muro y pernos.

Fuente: Autor.

#### 5.7.1.1.2 Perforación.

Realizada la ubicación de cada uno de los pernos se procede a asegurar la maquina D250 con la cual se realizó esta actividad. Para realizar las perforaciones la canasta de la maquina fue asegurada en la parte superior del talud, después de asegurada la maquina se continuo con el inicio de las perforaciones las cuales se realizaron a una inclinación de 20°.



**Figura 80. Inicio de perforaciones para pernos.**

**Fuente: Autor.**

#### 5.7.1.1.3 Fundida de pernos.

Para el fundido de los pernos se utilizó una lechada la cual presentaba una relación agua/cemento de 0,5, el proceso de fundido se realizó pos secciones, se realizaba el fundido de la mitad de cada perno y posterior la siguiente parte, debido que el perno no es tensionado y se realizó en roca maciza no hubo la necesidad de inyectar la mezcla a presión, solo se introdujo moviendo la barra de acero para que esta se acomodara lo mejor posible.



**Figura 81. Fundido de perno.**

**Fuente: Autor.**

## **5.7.2 MUROS EN CONCRETO REFORZADO.**

Este tipo de estructura las cuales están ancladas a la roca madre que el talud presenta tendrá como objetivo encauzar las aguas que la quebrada presenta y evacuarlas de manera eficiente en caso de inundaciones. La alta cuantía de acero que el diseño presenta ayudara a que los muros resistan de manera eficiente cualquier avalancha e inundación.

### **5.7.2.1 PROCESO CONSTRUCTIVO.**

#### **5.7.2.1.1 Armado de acero.**

Finalizadas las perforaciones y fundidas correspondiente a los pernos, se ubicó en la parte baja del muro un concreto pobre para descansar todo el acero que el muro llevara y evitar que se contamine. Después de ubicado y secado el solado se inició con el armado del acero el cual contenía acero N°6 ubicado en la cara trasera del muro y acero N°5 en el resto de este. En el proceso de armado del acero se

amarraron cada uno de los pernos en la malla de acero de la cara delantera de tal forma que quedaran los pernos dentro del núcleo del muro.



**Figura 82. Armado de acero y amarrado de pernos al muro.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.7.2.1.2 Encofrado y fundido.**

Finalizado el armado del acero de refuerzo se inició con el encofrado el cual debido a las condiciones del lugar, la dificultad del ingreso de material y la escasa área de trabajo nos vimos en la obligación de realizar para cada muro dos secciones de fundido, lo que provoco que solo se encofrara de la parte baja del muro y su eventual fundida.





**Figura 83. Proceso de fundido de muro lado Bucaramanga.**

**Fuente: Autor.**

#### **5.7.2.1.3 Finalización de obra.**

Terminado de fundir los muros, se inició con una profundización del cauce manualmente con el fin de quitar del lecho de la quebrada todo el material que obstaculiza el flujo, dicho material extraído fue ubicado en la parte trasera de cada muro, usándolo como relleno. Llenada la parte trasera del muro se procedió a ubicar una capa de piedra pegada, la cual consiste en verter concreto de 3000psi y ubicar piedras entre 8-12”, para que estas eviten que el muro quede expuesto en parte trasera en posibles inundaciones.

## 6. CONCLUSIONES.

La ejecución de las prácticas ha resultado un complemento muy importante para la educación como ingeniero civil en formación, ya que en estas se pudo adquirir una pequeña fracción de experiencia y noción de las actitudes que se deben tomar en una obra.

Llevando un reporte semanal de las cantidades de obras ejecutadas se logró llevar una inspección de todo el material usado y el material faltante, con estos reportes se lograron obtener mayores controles del movimiento y destino de cada material.

La ubicación geográfica de cada una de las obras resulta ser muy importante a la hora de realizar la programación de obra y la estimación del valor de esta. Ya que al encontrarse tan distante aumenta considerablemente el costo directo de la obra.

Realizando el pago oportuno de la mano de obra resulta una estrategia de tipo administrativo la cual ayuda directamente el aumento del rendimiento de cada uno de los trabajadores.

El cálculo de las cantidades de obra nos brinda una estimación muy acertada de todo el material que se implementara en la ejecución de un proyecto y por lo tanto la manera en la cual se realizaran los pedidos de material.

La dosificación y la calidad de material que se implementara en la ejecución de una obra resulta ser el papel más importante para el control de calidad de dicha obra y el éxito de esta.

Las condiciones climáticas son factores muy importantes a la hora de presupuestar y proyectar una obra ya que esta condición nos puede alterar directamente el tiempo que se demore al ejecutar dicho trabajo.

Después de realizar las prácticas se puede afirmar que estas enriquecieron algunos conocimientos que difícilmente se pueden obtener en un aula de clase, un claro ejemplo y muy importante es el manejo de personal en obra.

Debido a la dificultad de acceso que se presentó en cada una de las obras, la supervisión de la calidad de los materiales se tornaba complicada sobre todo para el caso de la arena, ya que al tener que descargar en distintos puntos el agregado y recolectarlo nuevamente aumentaba considerablemente la contaminación, por tal motivo fue necesario siempre en la primera descarga de los agregados empacarlos en costales para evitar dicho inconveniente.

La descarga del material en distintas estaciones, por la dificultad que se presentó para trasladarlo directo al sitio de trabajo, aumento considerablemente el desperdicio, lo que provoco realizar un cálculo de cantidades de obras con un porcentaje de desperdicio alto para el caso de arena y triturado.

El manejo de personal fue uno de los factores más complejos de tratar ya que en ocasiones al querer mejorar los rendimientos para cumplir los cronogramas establecidos, siempre fue necesario llegar acuerdos en los cuales se beneficiaran los obreros, ya que si estos no se beneficiaban no accedían a ningún acuerdo que pudiera aumentar el rendimiento de la obra.

Los reportes semanales de avance de obra brindaban una apreciación de la producción económica que se daba en la obra, con la cual se podía observar si en los sitios se presentaban pérdidas o ganancias económicas y si era el caso negativo buscar el problema que afectar dicha producción.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

- MANUAL DE INSPECCIÓN DE OBRAS. Ing. Msc. Leonardo Mata, cortesía de arquitectos Romero Perozo & Asociados.
- MANUAL DE ISPECCIÓN Y RESIDENCIA DE OBRAS. Sociedad Venezolana de Ingenieros Civiles. Primera edición. Noviembre 2003.
- MUROS DE CONTENCIÓN, José M. Barros G, Editorial Ceac 2007, ISBN 9788432912870.
- INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA CIVIL, Ing. Alberto Sarria M, Editorial McGraw-Hill, ISBN 9586009351.
- MANUAL DE SUPERVISIÓN DE OBRA.
- GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN. Estrategias en la Administración de Obras. DataLaing Software, Diciembre 2009.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Sexta actualización. Santa fe de Bogotá D.C.ICONTEC, 2013. 220p.
- DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO. Universidad Nacional del Atlapiano. Primera edición. Marzo 2016.
- JIMENEZ SALAS, J.S. Geotecnia y Cimentación I,II,III. Madrid, España. Editorial Rueda.
- GUSTAVO GÓMEZ, Herney. Metodología de diseño y cálculo estructural para muros de contención con contrafuertes en el trasdos, basados en un programa de cómputo. Bogotá 2013, Tesis de Maestría en Estructuras. Escuela Colombiana De Ingeniería, Facultad De Ingeniería Civil. Disponible en: <http://repositorio.escuelaing.edu.co>.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS ICONTEC. Norma técnica Colombiana. Concretos. especificaciones de los agregados para concreto. Colombia. 2006. NTC-174. 2006-06-21.

- RUGELES FLOREZ, Lina. Estudio sobre diseño construcción de anclajes como elemento de estabilización de talud. Bucaramanga 2013, Tesis de grado para optar por el título de Ingeniería Civil. Universidad Industrial De Santander, Facultad De Ingenierías Físico Mecánicas. Disponible en: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/2319/2/144436.pdf>.
- REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE. Título C—Concreto Estructural: Materiales. Bogotá: NSR-10, 2010. 2h.

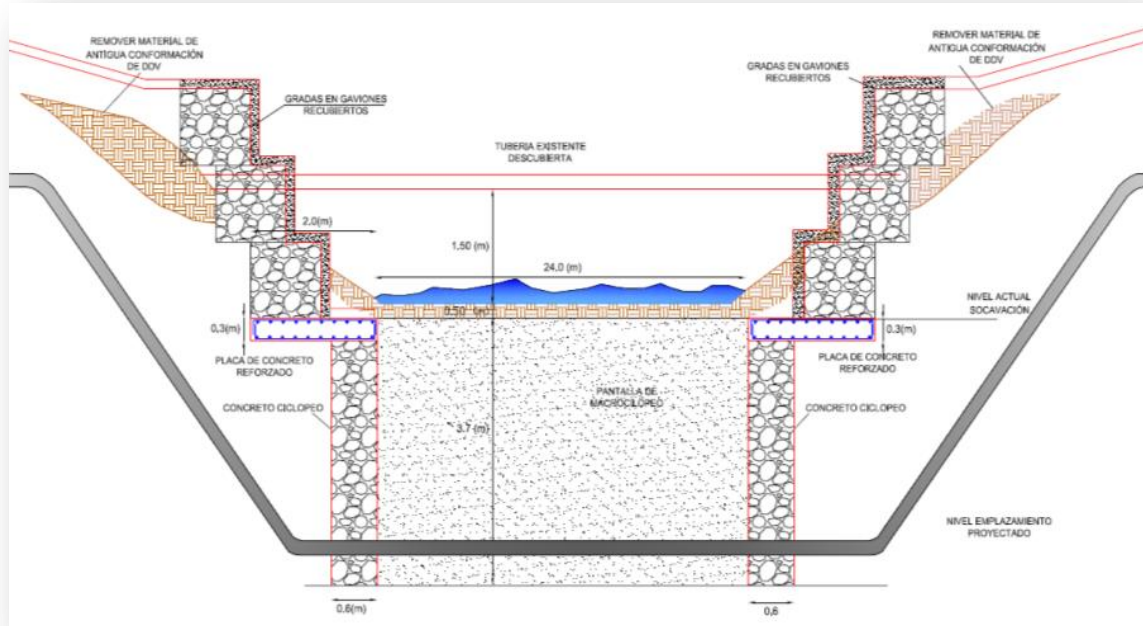
#### **PAGINAS WEB DE APOYO**

- <http://unaduni.wikispaces.com/file/view/CIV+Manual+Inspeccion+Residencia+Obras.pdf>.
- [http://www.academia.edu/10624032/Ensayo\\_sobre\\_ingenieria\\_civil](http://www.academia.edu/10624032/Ensayo_sobre_ingenieria_civil).
- <http://ingsistemasycivil1104.blogspot.com.co/p/evolucion-de-la-ingcivil.html>.
- <http://ingenieria-civil-upb.blogspot.com.co/p/historia.html>.
- <http://inspecciondeobras.blogspot.com/2008/04/cargo-ingeniero-residente.html>.
- <http://es.slideshare.net/spsilvio/manual-inspeccion-y-residencia-de-obras-2003-2>.
- <http://www.bloqcim.com/#>.
- <http://www.indigoconstrucciones.com/anclajes-activos-y-pasivos-pernos/>.

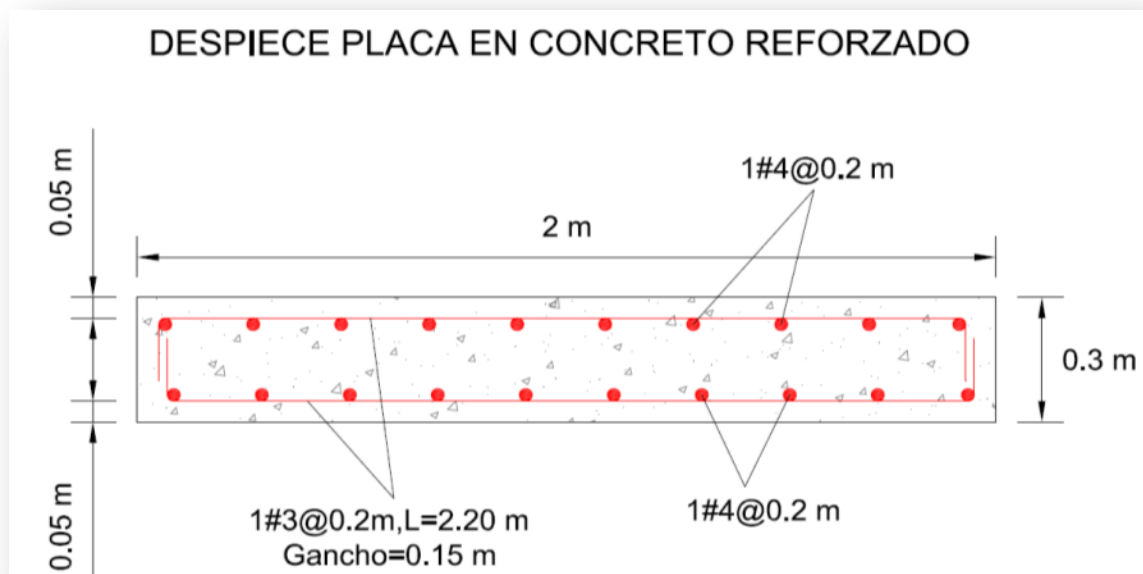
# ANEXOS

## ANEXO 1. PLANOS DE QUEBRADA BURGUEÑO PK 59+800.

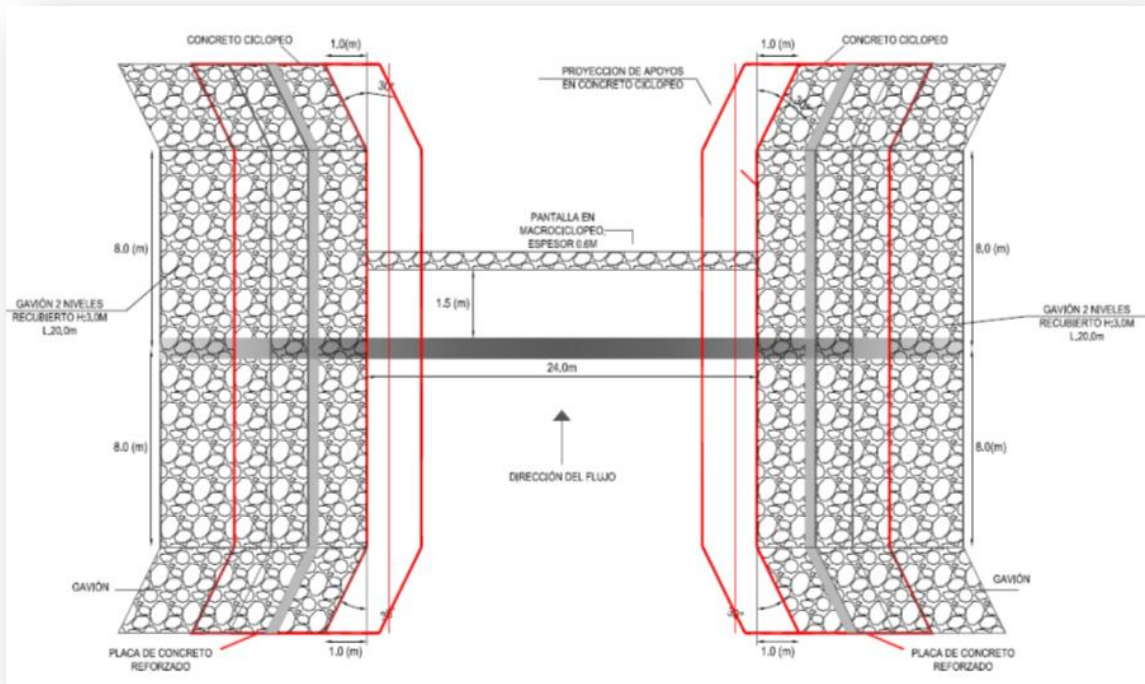
- VISTA FRONTAL



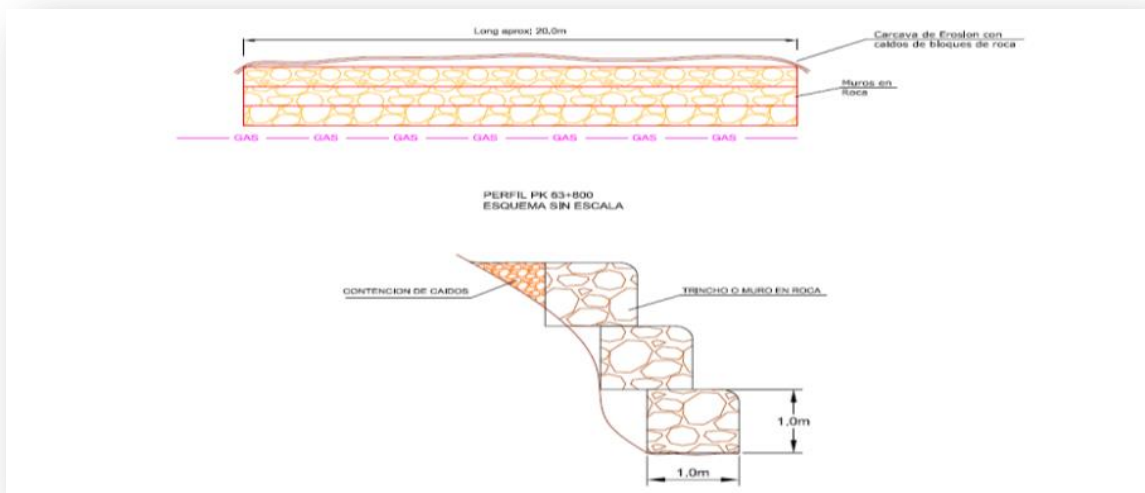
- ACERO DE REFUERZO DE LA LOZA



- VISTA EN PALANTA DE LA OBRA



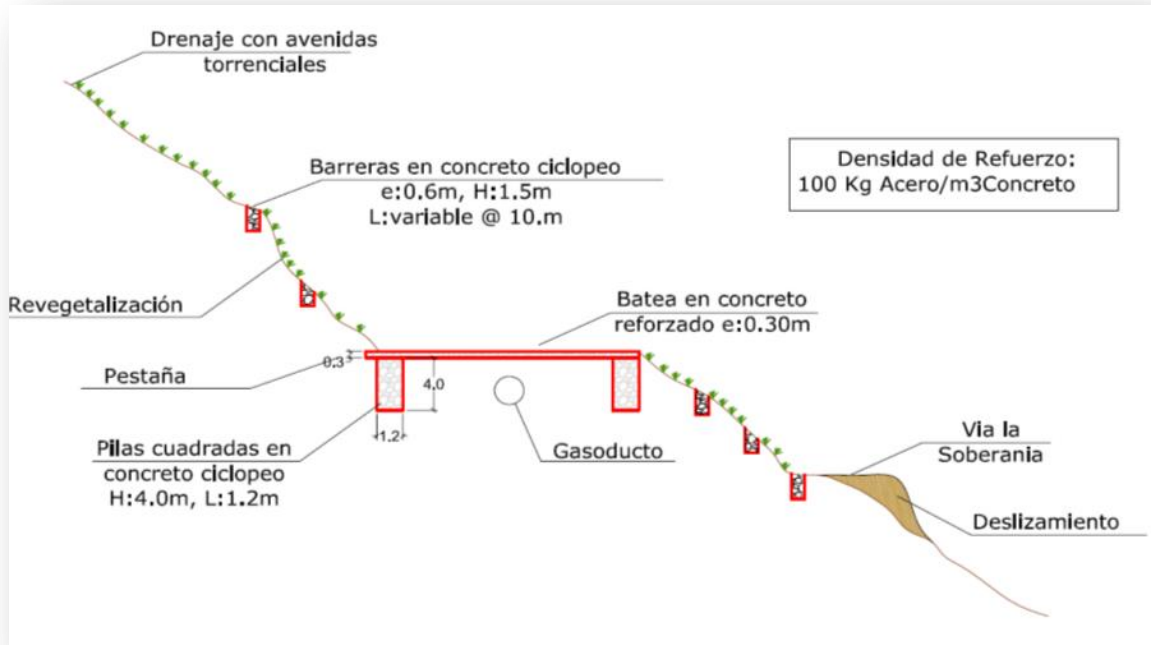
## ANEXO 2. PLANOS DE JOSE ROZO.



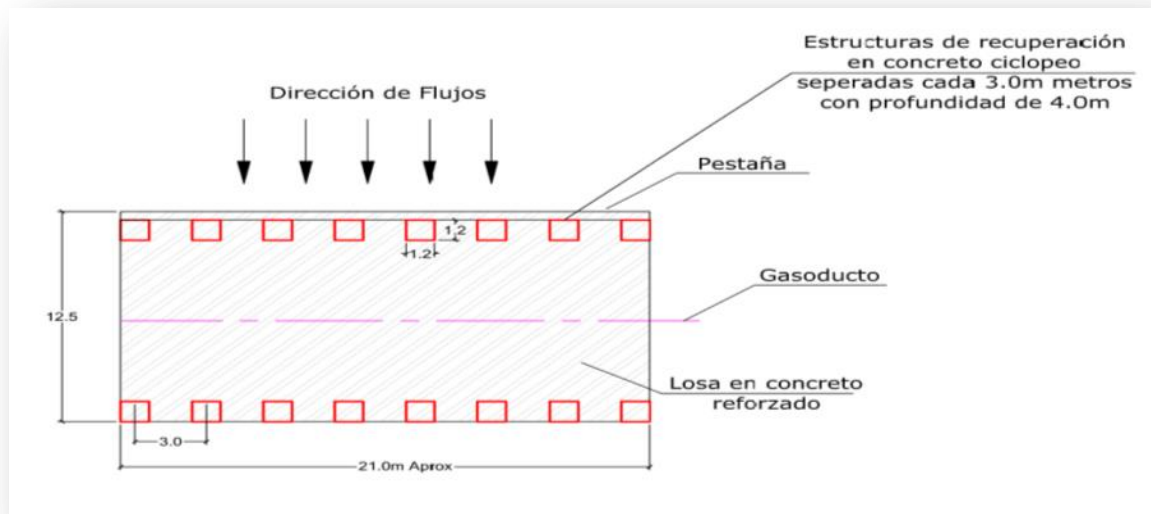


### ANEXO 3. PLANOS DE CARACOLITO.

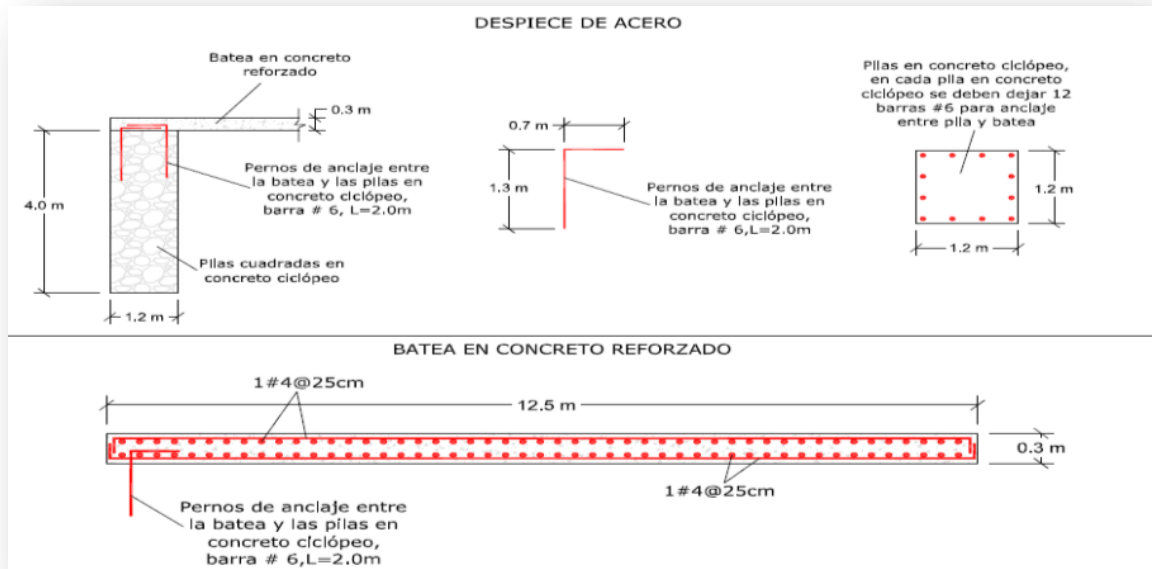
- VISTA FRONTAL



- VISTA SUPERIOR DE LA LOZA

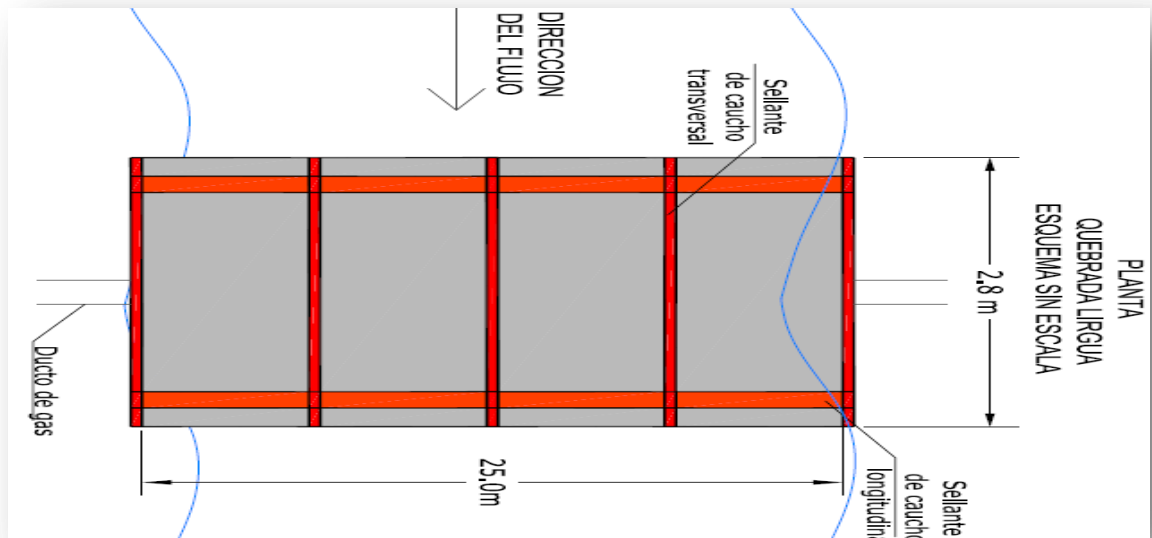


- **DESPIECE DE ACERO DE REFUERZO DE LOZA Y PILARES.**

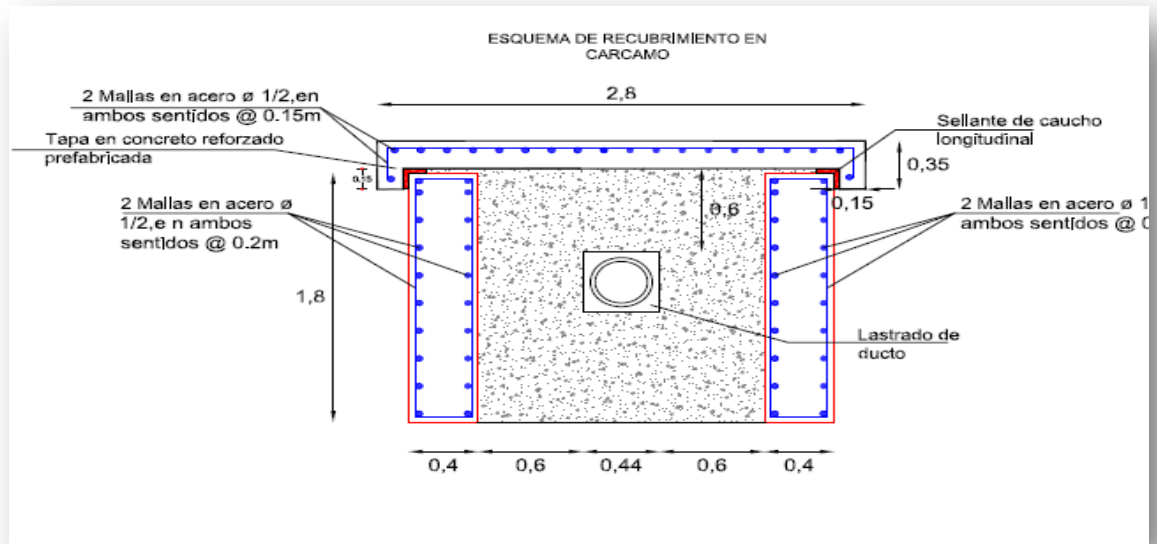


**ANEXO 4. PLANOS QUEBRADA LIRGUA.**

- **VISTA SUPERIOR DE LA OBRA**

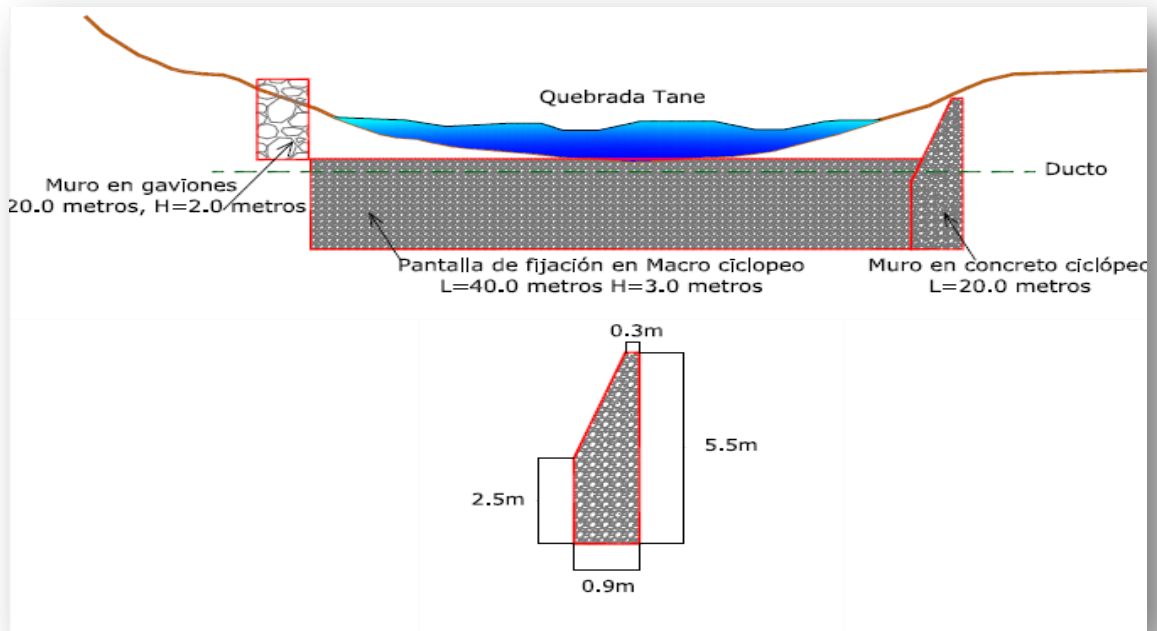


- VISTA FRONTAL DEL LUGAR.

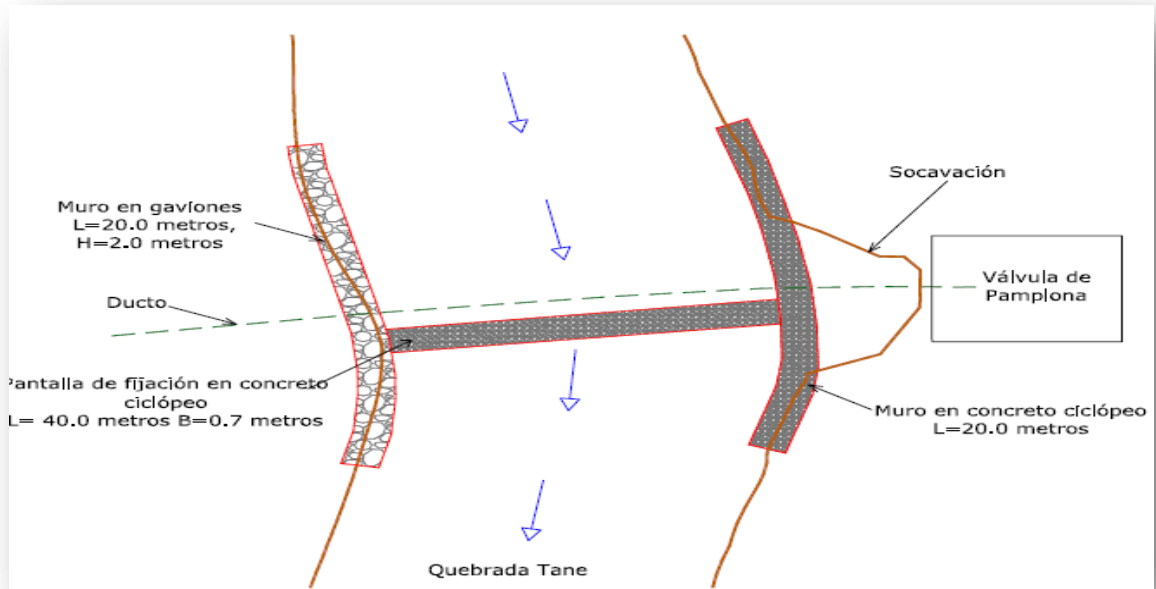


### ANEXO 5. PLANOS DE QUEBRADA TANE.

- VISTA FRONTAL DE LA OBRA

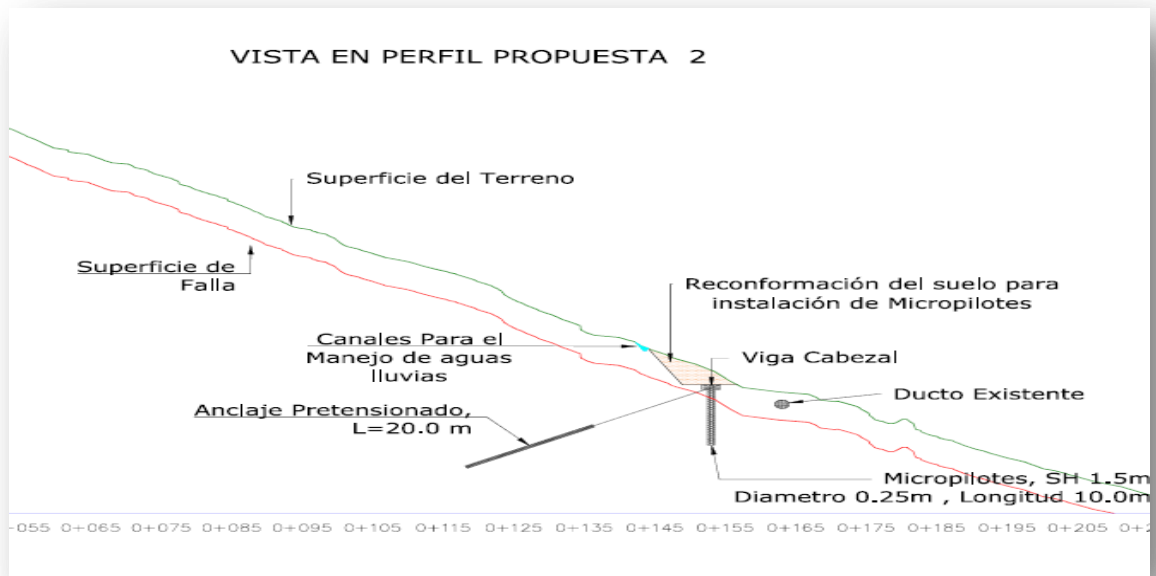


- **VISTA SUPERIOR DE OBRA.**

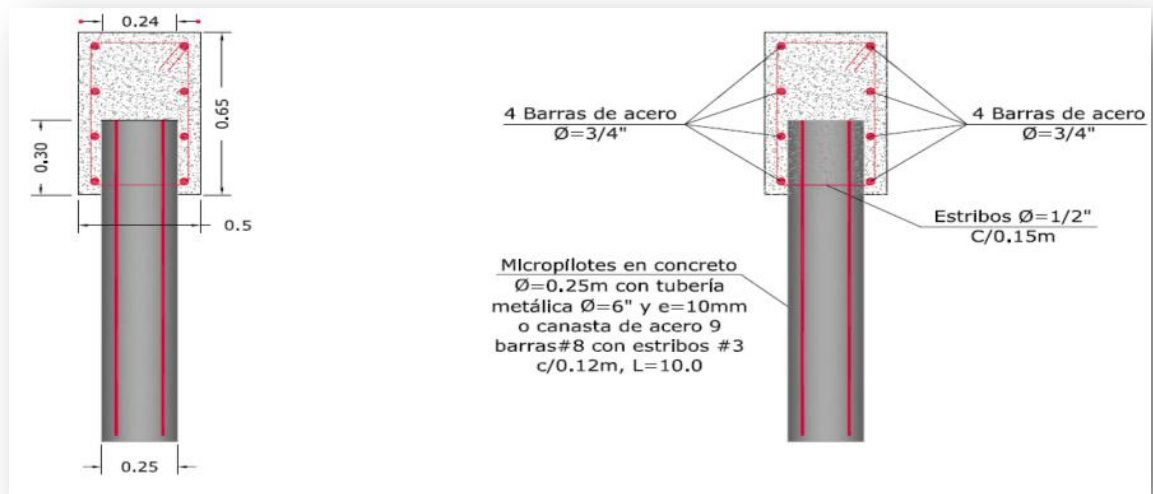


### ANEXO 6. PLANOS DE OBRA DE TANE ALTO.

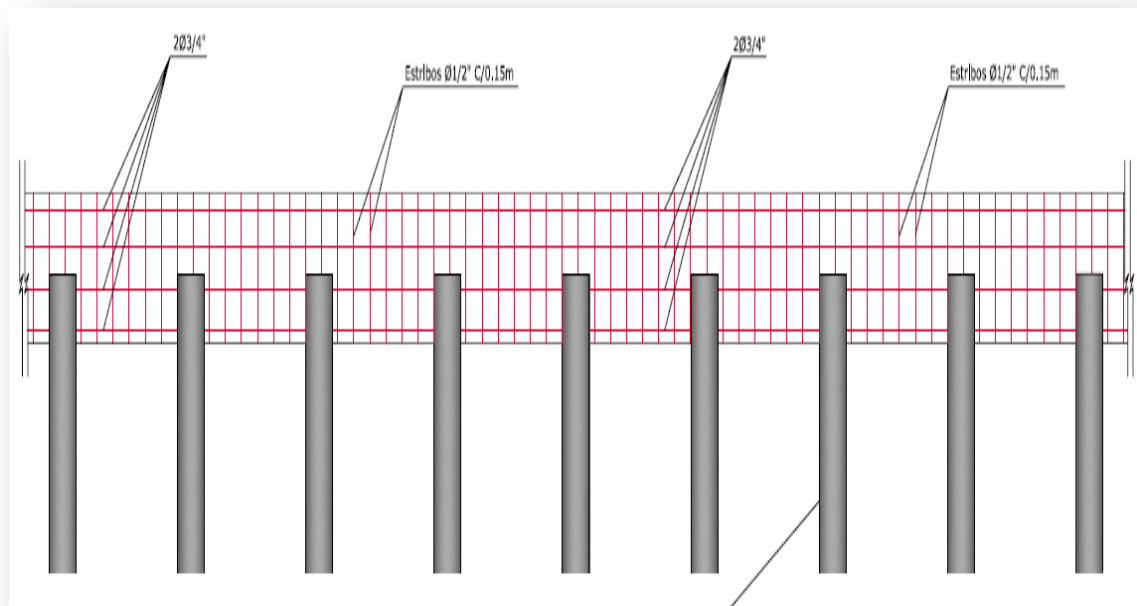
- **VISTA FRONTAL DE LA OBRA**



- **DESPIECES DE ACERO DE VIGA CABEZAL**



- **DISTRIBUCIÓN DE MICROPILOTES METÁLICOS EN VIGA CABEZAL.**



- DETALLE DE MICROPILOTE.

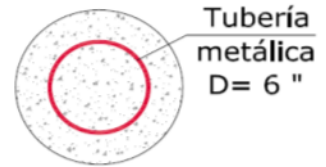
## DETALLE ACERO DE REFUERZO O TUBERÍA METÁLICA REQUERIDA POR PILOTE

Escala 1:10

DETALLE ACERO DE REFUERZO  
MICROPILOTE D=25cm

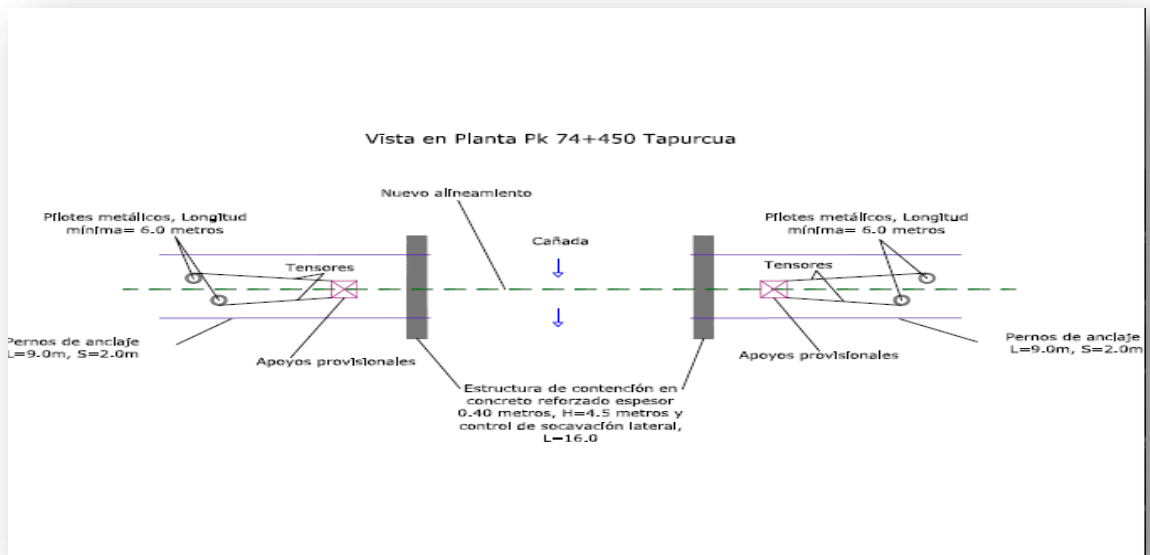


DETALLE ACERO DE REFUERZO  
MICROPILOTE D=25cm

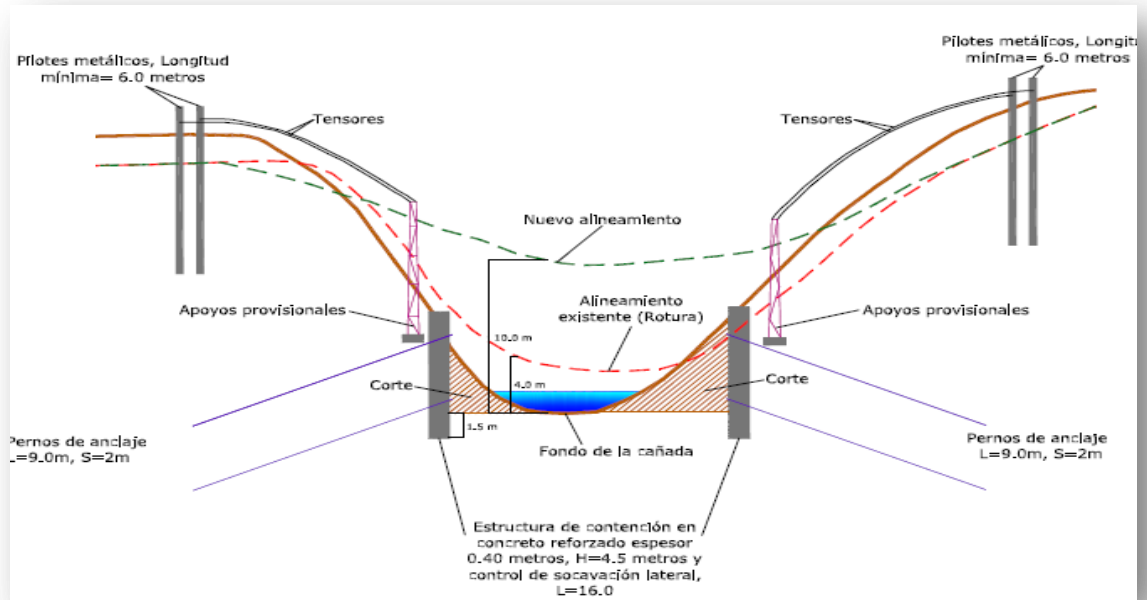


### ANEXO 7. EL SALTO PK 74+450.

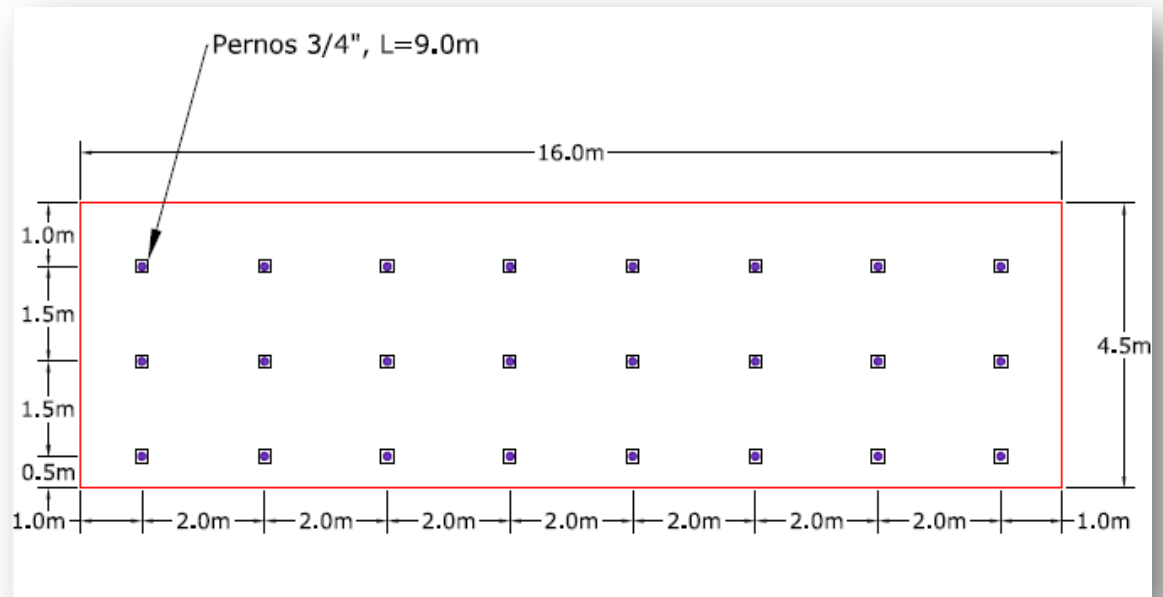
- VISTA SUPERIOR DE LA OBRA.



- VISTA FONTAL DE LA OBRA



- DISTRIBUCIÓN DE PERNOS EN MURO.



- **DETALLE DE ACERRODE REFUERZO PARA MURO.**

